



FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BIOLÓGICA Y DE LA SALUD

RECONOCIMIENTO EMOCIONAL A PARTIR DE  
EXPRESIONES FACIALES Y PIEZAS MUSICALES EN  
NIÑOS Y ADULTOS

TESIS DOCTORAL

AUTORA

MARÍA RUEDA EXTREMERA

DIRECTOR

FERNANDO CARVAJAL MOLINA

MADRID, 2017





**Facultad de Psicología**

**Tesis doctoral**

**Reconocimiento emocional a partir de expresiones faciales y  
piezas musicales en niños y adultos**

**Doctoranda: María Rueda Extremera**

**Director: Fernando Carvajal Molina**

**Programa de doctorado: Psicología Clínica y de la Salud**

**Departamento de Psicología Biológica y de la Salud**

**Madrid, 2017**



*A mis padres; a Lara  
y a Julia, la emoción más intensa.*



## Agradecimientos

Siempre es difícil condensar y reflejar en unas páginas lo agradecida que estoy con tantas personas que en algún momento de este largo proceso me han acompañado. Este es un torpe intento de transmitir cómo me siento.

En primer lugar quiero agradecer a mi director, Fernando Carvajal, su dedicación, trabajo y esfuerzo. Fernando, gracias por darme la oportunidad de haberte conocido y trabajar contigo, por dejarme traer la música a este mundo académico. Para mí eres mucho más que un director. En muchos momentos de estos años me has ayudado y enseñado más allá de lo profesional, en todas mis idas y venidas. Gracias por tu infinita paciencia y por animarme a llegar al final de este proyecto. Ojalá podamos compartir algunos más, o por lo menos un café de vez en cuando. Eres una persona excepcional y un amigo.

Mi agradecimiento a los componentes del grupo de investigación “Neuropsicología de la emoción, el lenguaje y la memoria”; en especial: a Pilar Martín por las lecciones de neuropsicología clínica y su ayuda; a Juan Manuel Serrano por aumentar la muestra de expertos; a Sandra Rubio por descubrirme tantas cosas y ser una profesora y persona tan brillante; a Camino, gracias por tus palabras de apoyo y energía, me habría gustado tener la oportunidad de conocerte más.

A Patrik Juslin y The Music Psychology Group (Universidad de Uppsala) por acogerme y enseñarme su forma de trabajar durante los meses más fríos y oscuros de Suecia.

A todos los participantes. Infinitas gracias a cada uno de los niños y niñas. Gracias a los padres y madres por confiar en mí y dejarme estar con sus hijos e hijas. A los equipos directivos del CEIP Emperador Fernando y CEIP Cervantes en Alcalá de Henares por abrirme las puertas de los colegios y dejarme total libertad. Muchas gracias

a todos los maestros y maestras que me han permitido y facilitado la recogida de datos. Gracias por ese trabajo tan precioso y fundamental que hacéis cada día. En especial a la mejor maestra, gracias mamá por darme un acceso tanpreciado, porque sin ti no habría sido posible esta tesis.

A Carmen Aguirre, música con mayúsculas. Gracias por tantos años, por tener ideas tan disparatadas como que me convirtiera en pianista. Sin duda, no era mi camino.

Mi agradecimiento a Tony, por enseñarme a ver la luz cuando todo eran nubarrones. Por hacerme ver que soy más que una tesis y por no dejarme romper y emborronar lo realmente importante.

Gracias a todas y cada una de las personas que me han hecho más amable mi larga estancia en esta facultad. Al coro, por permitirme volver a hacer música. Gracias Isa por hacerme más luminosa la secretaría, por tu paciencia con mi absoluto desconocimiento sobre periodos de preinscripción. A las masterizadas, Vane, Alejandra, Ruth y Elena, por esos raticos.

Gracias a mis amigos por preguntar lo justo sobre cómo llevaba la tesis. Gracias a Pilar, por quedarte aunque huyera. A Pas, Zos y Bea, mi endo. Bea, eres única y me encanta tenerte en mi vida. Laura, aunque los avatares del día a día hace que nos veamos poco, cuando lo hacemos arreglamos el mundo. A Cris, Oliva, Javi y Laura, por hacerme un hueco en vuestro grupo. A David, porque aunque me ponga de los nervios tus nervios, hacemos un buen equipo; gracias por embarcarte. A Goiz, por ser tan vasca. A Sandra, por llegar inesperadamente, ser una gran cazadora de mapaches y ser mi amiga. A Vero, gracias por estar tan cerca aunque vivas tan lejos, por todos estos años en los que me has querido tan bien, por nuestras quedadas por skype, por los pollos con vermú, por las correcciones, por tantas cosas. Ya sabes que para mí lo importante es que seas feliz allá donde estés, pero por favor, intenta que sea a este lado del charco; te echo de menos! A Marta y Alberto. Gracias Marta por cuidarme, por estar siempre ahí, por



quererme tan bien y ser tan genial como eres, ojalá puedas ver lo que yo veo. Alberto, eres una persona muy especial, me gusta mucho que formes parte de mi vida y que me hayas permitido ser tu amiga. Sin lugar a dudas el mundo es un sitio mejor gracias a vosotros. Gracias por ser mi familia elegida. Os quiero!

A Edurne y Zoe, pequeñas grandes personas. A Alicia, José Luis y Pilar, por haber dado al mundo a la persona más maravillosa que existe y acogerme en vuestra familia. A los Pino Hernández, por su cariño y familiaridad. Por acompañarnos en esta vida.

A mis padres, hermanos y abuela. Gracias papá por haberme inculcado el valor de la ciencia para la sociedad. Por haberme hecho sentir valorada y querida, por darme tantos referentes. Por darme un hogar donde sentirme segura y hacerme creer que puedo enfrentarme a las adversidades. Mamá, gracias por cuidarme, por animarme, por quererme y por enseñarme el valor de amar el trabajo. Gracias por darme un ejemplo de mujer fuerte y afectuosa. Gracias a los dos por ser tan buenos abuelos. A Daniel, por ser un hermano mayor estupendo y un tío enamorado de su sobrina. Mónica, creo que es el momento de empezar a buscar imprenta! Gracias por tus ánimos y por guardarme el secreto de que había retomado este descabro; aunque vivas lejos tu sobrina te siente cerca. Abuela, eres tan importante para mí... gracias por enseñarme que la prudencia y el respeto son grandes valores que no entienden de edad. Gracias al resto de mi familia, que siempre me ha hecho sentir querida y aceptada tal y como soy.

Lara, no sé si existen palabras para expresar lo afortunada que soy de compartir mi vida contigo. Eres mi compañera y mi amiga. Si alguien es responsable de que esta tesis exista eres tú. Incansable en tu apoyo, cuidado y amor. Estoy orgullosa de lo que hemos hecho juntas y lo que nos queda por hacer. Gracias por amarme tan bien, por creer en mí y por enseñarme mi mejor versión. Gracias por hacerme sentir tantas emociones positivas y por acompañarme en las negativas. Te quiero hasta el infinito y más allá! Y graci

as por querer compartir conmigo lo más importante de nuestras vidas, Julia. Eres la mejor madre del mundo. Se acaba esta tesis y empieza una nueva vida, Julia, gracias por enseñarme que siempre podemos amar más y mejor.

## **Resumen**

La emoción es un proceso fundamental en la organización y dirección del comportamiento, poniendo en marcha diversos sistemas fisiológicos, cognitivos y conductuales. En este sentido, se necesita un procesamiento emocional adecuado para garantizar la supervivencia, ya que el reconocimiento de emociones, entre otros procesos, modularía la interacción social. Los mecanismos que subyacen a la emoción, así como el sustrato neural, han sido perfilados durante la filogenia, dando lugar a un conjunto de emociones básicas supuestamente universales. Tradicionalmente, las investigaciones relacionadas con los aspectos neurobiológicos de la emoción han señalado a estructuras subcorticales, sin embargo, la relación entre emoción y cognición se ha revelado como esencial, y por tanto ampliando el enfoque a áreas corticales. La participación de estas estructuras, y por tanto de las funciones cognitivas superiores en el correcto procesamiento emocional añade interés a la investigación de los cambios que se experimentan a lo largo del desarrollo. Se desarrolla así la capacidad para reconocer dichas emociones básicas, ya sea por el proceso madurativo o el efecto de la experiencia, o una combinación de ambos.

La mayor parte de la información proveniente del estudio del reconocimiento de emociones parte de la investigación de las expresiones faciales. En este sentido, disponemos de conocimiento al respecto del procesamiento emocional a partir, principalmente, de la modalidad visual. Sin embargo, cabe plantearse si la emoción tendría un procesamiento particular, independiente de la modalidad de presentación del estímulo. Existen datos que señalan que la red asociada al juicio emocional tendría un carácter supramodal, y por tanto, una red emocional común a las diversas modalidades sensoriales.

Es por esto, que el objetivo general de la presente tesis doctoral es aproximarnos al estudio del reconocimiento de emociones en diferentes momentos de la ontogenia a partir de dos modalidades sensoriales diferentes; la visual a través de expresiones faciales, y la auditiva, con piezas musicales.

La tesis doctoral consta de tres estudios. En el primero se comparó el reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en una muestra de 564 adultos sin conocimientos musicales. Se analizó la exactitud en el juicio categorial, el grado de seguridad en el juicio, así como la intensidad emocional estimada que atribuían a cada estímulo, tanto visual como auditivo. Las expresiones faciales resultaron más fáciles de reconocer que las piezas musicales e, independientemente de la modalidad, se observaron diferencias entre emociones. La alegría fue la emoción más fácilmente reconocible en ambas modalidades, además de la tristeza en el caso de la música. En el segundo estudio se analizó el reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos. Para ello se contó con la participación de 30 adultos y 73 niños/as. Se observó un incremento en las habilidades de procesamiento de la información facial asociado a la edad, siendo a partir de los 6 años cuando se alcanza el nivel propio del adulto y una mayor facilidad entre los 7 y 12 años de edad para el reconocimiento del miedo. En el tercer estudio se abordó el reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en 72 niños y 65 adultos (25 de los cuales tenían estudios profesionales de música), observando que la edad influye en la capacidad para reconocer emociones, siendo a partir de los 6 años cuando se alcanza el desempeño propio del adulto. Los niños entre los 7 y 12 años muestran mayor capacidad para reconocer el miedo. La alegría y la tristeza son las emociones que se reconocen con más facilidad.

En conclusión, estos resultados pueden contribuir al avance en el conocimiento de cómo va variando la capacidad para reconocer emociones a lo largo de la vida, así como

el empleo de diferentes modalidades puede mejorar la comprensión de la emoción como fenómeno supramodal. Disponer de información más amplia sobre el procesamiento de la emoción puede también generar nuevas líneas de intervención con diferentes poblaciones con afectaciones sensoriales y/o condiciones neurológicas diversas.

## **Abstract**

Emotion is a fundamental process in the organization and direction of behavior, involving physiological, cognitive and behavioral systems. Therefore, right emotional processing is necessary for survival, since the recognition of emotions, among other processes, would modulate social interaction. The mechanisms underlying emotion, as well as the neural substrate, have been outlined during phylogeny, resulting in a set of universal basic emotions. Traditionally, investigations related to the neurobiological aspects of emotion have pointed to subcortical structures. However, the relationship between emotion and cognition has been revealed as essential, and thus extending the focus to cortical areas. The involvement of these structures, and hence of the superior cognitive functions in the appropriate emotional processing, adds interest to the investigation of the changes throughout the development. The development of capacities about recognizing these basic emotions could be due to the process maturation or the experience effect or both.

Most of the information about the study of emotional recognition is from the investigation of facial expressions. The knowledge about emotional processing is based, mainly, on the visual modality. However, it is possible to consider whether the emotion would have a particular processing, independent of the modality of the stimulus. There are data indicating that the network associated with emotional judgment would have a supramodal character, and therefore, an emotional network common to the various

sensorial modalities.

For this reason, the general objective of this doctoral thesis is to approach the study of the recognition of emotions in different moments of ontogeny from two different sensory modalities: visual, through facial expressions, and auditory, with musical excerpts.

The doctoral thesis is composed of three studies. The first one compares the recognition of emotions in facial expressions and musical excerpts in a sample of 564 adults without musical training. The accuracy in the categorical judgment, the degree of certainty in the judgment, as well as the estimated emotional intensity attributed to each stimulus, both visual and auditory, were analyzed. The facial expressions were easier to recognize than the musical pieces and, regardless of the modality, differences between emotions were observed. Joy was the emotion more easily recognizable in both modalities, besides sadness in the case of music. The second study analyzes the recognition of emotions from facial expressions in children and adults. 30 adults and 73 children participated in it. There was an improvement in the processing abilities of facial information associated with age, being from the 6 years old when the level of the adult is reached and a greater facility for the recognition of the fear was found between 7 and 12 years old. The third study analyzes the recognition of emotions from musical excerpts in 72 children and 65 adults (25 adults had professional music training), observing that age influences the ability to recognize emotions, being from the 6 years old when the adult's performance is achieved. Children between the ages of 7 and 12 are more capable of recognizing fear. Joy and sadness are the emotions that are most easily recognized.

In conclusion, these results may expand the knowledge of how the capacity to recognize emotions throughout life varies. Furthermore, the use of different modalities could improve the understanding of emotion as a supramodal phenomenon. Having more

extensive information on emotion processing could also generate new lines of intervention in different populations with different sensory affections and/ or neurological conditions.





# Índice de contenido

Agradecimientos.....	vii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xiii
Índice de abreviaturas.....	xxi
1 Introducción.....	25
1.1 El estudio de la emoción.....	25
1.2 Reconocimiento afectivo a partir de expresiones faciales.....	36
1.3 Reconocimiento afectivo a partir de piezas musicales.....	44
2 Estudios empíricos.....	67
2.1 Estudio 1: Reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en adultos.....	67
2.2 Estudio 2: Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos.....	74
2.3 Estudio 3: Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical.....	86
Objetivos e hipótesis.....	86
3 Discusión.....	95
3.1 Estudio 1. Reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en adultos.....	98
3.2 Estudio 2. Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos.....	101
3.3 Estudio 3. Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical.....	106
3.4 Aspectos supramodales del procesamiento emocional.....	110

4 Conclusiones.....	119
bibliografía.....	123
ANEXOS.....	151
ANEXO I.....	151
Subanexo 1.1. ....	158
Subnexo 1.2.....	160
Subnexo 1.3. ....	162
4.1 ANEXO II. ....	165
Consentimiento informado y autorización.....	165

## Índice De Abreviaturas

<b>AL</b>	Alegría
<b>ANOVA</b>	Análisis de la Varianza
<b>Cols.</b>	Colaboradores
<b>DT</b>	Desviación Típica
<b>EEG</b>	Electroencefalograma
<b>FAB</b>	Florida Affect Battery
<b>FACS</b>	Facial Action Coding System
<b>HD</b>	Hemisferio derecho
<b>HI</b>	Hemisferio Izquierdo
<b>IAPS</b>	International affective picture system
<b>IR</b>	Ira
<b>PET</b>	Tomografía por emisión de positrones
<b>M</b>	Media
<b>MI</b>	Miedo
<b>NE</b>	Neutra
<b>Peabody PPVT-III</b>	Test de Vocabulario en Imágenes Peabody III
<b>TR</b>	Tristeza



# **INTRODUCCIÓN**



# 1 Introducción

## 1.1 *El estudio de la emoción*

La emoción es un fenómeno complejo que afecta a los sistemas fisiológicos, conductuales y cognitivos y que contribuye a dirigir y organizar la conducta. Existe acuerdo en que algunos de los componentes de la emoción se habrían perfilado durante la filogenia y compartirían mecanismos neurales comunes en distintas especies (Koelsch, 2010). En este sentido, se admite la existencia de un conjunto de emociones básicas que tendrían un especial valor para la supervivencia, en la medida en que actúan como señales reguladoras de la interacción social, quedando poco sujetas al aprendizaje y a las normas culturales (Ekman, Sorenson y Friesen, 1969; Ekman, 1994). Los datos que han llevado a formular estas conclusiones se apoyan en un número amplio de investigaciones realizadas tanto en primates no humanos, como en adultos de diferentes culturas así como en niños con o sin condiciones neurológicas y/o sensoriales asociadas (Carvajal e Iglesias, 2002; Loeches, Carvajal, Serrano y Fernández-Carriba, 2004; Serrano, Iglesias y Loeches., 1992, 1995; Waller, Bard, Vick y Pasqualini, 2007).

Inicialmente, Darwin (1873) fijó su atención en una serie de patrones de respuesta expresiva que llevaban a cabo tanto animales como humanos, y a los que consideró como innatos y universales. A través de la observación de primates no humanos y humanos de diversas edades y de personas ciegas, concluyó que todos ellos mostraban dichos patrones de respuesta, aun sin haber tenido la oportunidad de aprenderlos. A partir de la relación que estableció entre emoción y conducta manifiesta, Darwin aludió a la existencia de ocho emociones básicas (alegría, miedo, malestar, sorpresa, interés, rabia, asco y vergüenza). Además, la presencia en diferentes especies de patrones

similares apoyaba la hipótesis de una base neurobiológica común, sustentando nuevamente su teoría de la evolución, según la cual la expresión facial de las emociones sería adaptativa y necesaria para la supervivencia.

Casi al mismo tiempo en que Darwin formulaba su propuesta evolucionista comenzaban las disquisiciones al respecto de si los cambios fisiológicos preceden a la experiencia afectiva, o si es la emoción la que desencadenaría la respuesta fisiológica. Así, James (1884) y Lange (1885) propusieron una teoría que afirmaba que la respuesta corporal permitía al sujeto sentir una emoción, es decir, que eran los indicadores fisiológicos los que dotaban a la persona de información para percibir una emoción (“estamos tristes porque lloramos”). En cambio, Cannon (1927) y Bard (1928) plantearon que la experiencia emocional y la activación fisiológica acontecen a la par; el cerebro interpreta que un estímulo es “emocional” a partir de la información que recibe de los sentidos, al tiempo que el cuerpo se prepara para la nueva situación.

En clave fisiológica, tuvo que pasar una década para que se determinara por primera vez un circuito neuronal para el procesamiento emocional, con la propuesta de Papez (1937). Este autor señaló que la emoción podía producirse tanto por la información sensorial entrante como por la información procedente de la corteza. Concretamente, la información sensorial ascendente activaría al hipotálamo desde el tálamo ventral y la información descendente procedente de la corteza alcanzaría el hipotálamo a través del hipocampo. En ambos casos, los estímulos adquirirían su significado emocional solamente cuando fuesen procesados por el hipotálamo (Román y Sánchez-Navarro, 2008).

Años después la teoría expuesta por Papez fue reformulada por Paul MacLean (1949). Este autor rebautizó al circuito con el nombre de “cerebro visceral” en primer



lugar, para posteriormente denominarlo “sistema límbico”. Incorporó una nueva estructura, el rinencéfalo, y en la línea de Papez apuntó a la que llamó formación hipocámpica (compuesta por la circunvolución hipocámpica, la circunvolución dentada y la amígdala) como región fundamental, ya que recibe aferencias de todas las modalidades sensoriales. De este modo, el papel del hipocampo sería el de relacionar la información exteroceptiva con la interoceptiva, y constituiría la base de los sentimientos definidos como la experiencia emocional consciente, mientras que la función de la amígdala quedaba reducida a un mero canal de salida de las respuestas viscerales.

Sin embargo, este papel de la amígdala quedaba cuestionado a partir de los hallazgos realizados en la década anterior por Klüver y Bucy (1937; 1939) al respecto de la extirpación bilateral de la porción anterior del lóbulo temporal y sus efectos en primates no humanos; y, sobre todo, años más tarde cuando Jones y Miskin (1972) demostraron que lesiones restringidas a la amígdala producen una incapacidad para determinar el significado emocional de los estímulos.

Hoy sabemos que la amígdala tendría un papel fundamental en la respuesta emocional inicial ante la presencia de un estímulo relevante y que, de hecho, hay células de la amígdala que responden selectivamente a caras y a la dirección de la mirada (Brothers y Ring, 1993: en Phillips y cols., 2003). La amígdala estaría claramente implicada en la respuesta a estímulos de miedo, tanto a nivel visual (Adolphs y cols., 1994; Phelps y Anderson, 1997) como a nivel auditivo (Scott y cols., 1997). Además, los estudios realizados con técnicas de neuroimagen indican que algunos núcleos del complejo amigdalino incrementarían su metabolismo en respuesta a caras no familiares, también cuando se detecta la dirección de la mirada, y en los casos en los que se muestran expresiones faciales de miedo, tristeza y alegría (Méndez-Bertolo y cols.,

2016).

Si hasta finales de la década de 1970, las investigaciones relacionadas con los aspectos neurobiológicos de la emoción se centraron en estructuras subcorticales, en cambio, a partir de la década siguiente surge un nuevo abordaje en el estudio de la emoción al señalarse, por una parte, el papel diferencial de los hemisferios cerebrales en el procesamiento emocional y, por otra, la relación entre emoción y cognición y en consecuencia la participación de la corteza cerebral.

En lo referente al procesamiento lateralizado de la emoción, cabe destacar que históricamente se ha atribuido al hemisferio derecho un papel dominante en la expresión, percepción y reconocimiento emocional. No obstante, prevalecen a día de hoy dos hipótesis, la primera en línea con lo postulado tradicionalmente, considera el hemisferio derecho superior para el reconocimiento de la información emocional y para la regulación del estado de ánimo y del afecto (Román y col., 2008). La segunda considera que el procesamiento afectivo depende de ambos hemisferios; esta propuesta también es conocida como la teoría de la valencia, siendo el hemisferio derecho el encargado del procesamiento de las emociones negativas, y el izquierdo estaría, por el contrario, especializado en el de las emociones positivas (Jansari, Tranel, y Adolphs, 2000; Lichtenstein-Vidne, Gabay, Cohen y Henik, 2016). En esta misma línea, diversos estudios han señalado las diferencias en el procesamiento y expresión emocional tras una lesión cerebral, dependiendo del hemisferio dañado. En este sentido, lesiones unilaterales izquierdas conllevarían la aparición de estados emocionales depresivos, catastrofistas y emociones negativas anómalas; en el caso de las lesiones derechas, por el contrario, mostrarían reacciones inapropiadas de afecto positivo. La expresión exagerada de emociones de una u otra valencia pondría de manifiesto la desinhibición

del hemisferio contralateral al dañado y la disfunción del hemisferio lesionado (Román y col., 2008). Además, los estudios de neuroimagen funcional señalan que los estímulos visuales agradables provocan una mayor activación en las regiones frontal y temporal izquierdas, mientras que las imágenes desagradables generan mayor activación de la circunvolución frontal inferior y de la circunvolución recta del hemisferio derecho (Morris, Frith, Perrett, Rowland, Young, Calder y Dolan, 1996; Canli, Desmond, Zhao, Glover y Gabrieli, 1998).

En cuanto a la relación entre cognición y emoción, Damasio (1994) expone la teoría del marcador somático que, tomando en consideración la teoría de James-Lange, explica cómo los cambios corporales (marcadores somáticos) estarían relacionados con los fenómenos externos, influyendo ambos en el procesamiento cognitivo. En este sentido, este autor introduce un matiz muy interesante para la comprensión de la emoción como un proceso fundamental en la supervivencia del ser humano, al poner de manifiesto que sin la emoción, considerada durante siglos como la parte animal e irracional del ser humano, no puede haber un buen funcionamiento cognitivo.

LeDoux (2000), otro de los referentes en el estudio general de la emoción, al contrario que Damasio, no hace una investigación sobre todas las emociones, sino que se centra en el miedo. Para este autor, nuestro sistema de procesamiento del miedo comprende respuestas inconscientes *innatas* (por ejemplo, al acercarnos a un abismo o el vacío) y el conocimiento consciente de sentimientos subjetivos de miedo. A partir del estudio del aprendizaje asociativo entre un estímulo inicialmente neutro y un acontecimiento negativo, este autor concluye que la estructura clave en el desarrollo del miedo condicionado es la amígdala, que envía señales para estimular la liberación de hormonas y activar el sistema nervioso autónomo y, de tal modo, genera una emoción

que interpretamos, en este caso, como miedo. Los circuitos de la amígdala interactúan con los circuitos corticales para influir sobre la conducta afectiva. En este sentido, la valoración del contexto va a ser fundamental en el procesamiento emocional, pues un mismo estímulo puede adquirir cualidades amenazantes en un contexto y no en otro; por ejemplo, una persona que tiene miedo a volar valorará la vibración del avión como potencialmente peligrosa, experimentando la emoción de miedo, sin embargo, una vibración similar en un medio de transporte terrestre pasará inadvertida, pues la experiencia emocional va a depender de la valoración contextual que realicemos.

Dando un paso más, Phillips, Drevets, Rauch y Lane (2003) señalan tres procesos fundamentales en la percepción de emociones: la identificación del significado emocional de un estímulo; la producción de un estado emocional en respuesta a dicho estímulo; y por último, la regulación de ese estado afectivo. Estos autores revisan los estudios llevados a cabo para la investigación de cada uno de estos procesos y apuntan a la existencia de dos sistemas neurales principales, el ventral y el dorsal. El sistema ventral afectivo tendría un papel principal para los dos primeros procesos, es decir, en la identificación del significado emocional y la producción del estado emocional como respuesta y estaría constituido por la amígdala, la ínsula, el estriado ventral, así como por regiones ventrales del cíngulo anterior y del córtex prefrontal. Sin embargo, para la regulación del estado afectivo producido por un estímulo emocional, entraría en juego la vía emocional dorsal, compuesta por estructuras tales como el hipocampo y regiones dorsales del cíngulo anterior y del córtex prefrontal. Pese a que son procesos diferenciados y podemos identificar su sustrato neural subyacente, de los estudios llevados a cabo con poblaciones con afectaciones psicopatológicas diversas se desprende que ambos procesos son fundamentales en la regulación emocional. En este

sentido, por ejemplo, los pacientes que sufren alexitima, no sólo mostrarían una incapacidad para nombrar las emociones, tal y como se creía originalmente, sino que además tendrían dificultades en la identificación, descripción, comunicación de sentimientos, problemas para diferenciar las sensaciones corporales de los sentimientos y por ende en la regulación emocional (Bagby y Taylor, 1997). Es decir, la regulación emocional constituiría un proceso que por su complejidad estaría, en alguna medida, relacionado con el buen funcionamiento de los otros procesos implicados en la percepción de emociones (Swart, Kortekaas y Aleman, 2009).

Otra cuestión abierta en el estudio de la emoción es si ésta tiene o no carácter universal. En el caso del reconocimiento de emociones, y como se desprende del estudio de las expresiones faciales, tradicionalmente se ha concluido que existen unos patrones concretos asociados a cada una de las emociones básicas y que dichos patrones tienen un componente universal ligado al carácter adaptativo y biológico de las mismas (Ekman y cols., 1969; Ekman, 1994). Sin embargo, esta postura siempre ha tenido detractores que si bien, en muchos casos, resaltan la relevancia de la expresión emocional en todas las culturas, también señalan que no todos los grupos humanos comparten las mismas categorías emocionales (Russell, 1978, 1980, 1984; Ortony y Turner, 1990). De hecho, estos últimos años se ha reabierto el debate, ya que los resultados de una serie de estudios actuales aportan datos contradictorios a la misma, concretamente, Crivelli, Jarillo, Russell y Fernández-Dols (2016) señalan que niños y adolescentes de poblaciones indígenas sólo corroborarían parcialmente la tesis de la universalidad en el caso de la alegría, pero no así con el resto de categorías emocionales. En este sentido, según los autores, las expresiones faciales serían compartidas intraculturalmente, pero no así a nivel global.

Por otro lado, la controversia no sólo parte de si las emociones tienen o no un carácter universal, sino que también existe un debate al respecto de cuántas serían las emociones básicas. La propuesta más aceptada (Ekman, 1992) concluye la existencia de seis emociones básicas (alegría, tristeza, ira, miedo, sorpresa y asco), sin embargo, recientemente, Jack, Garrod y Schyns (2014) plantean, a partir del estudio con expresiones faciales dinámicas, que si atendemos al valor biológico de las emociones, las categorías serían cuatro en lugar de seis. Llegan a esta conclusión al observar cómo ante las primeras señales de expresión emocional los sujetos que las observan predicen qué emoción se va a expresar en base a esos movimientos. En este sentido, a partir de los movimientos faciales iniciales, fundamentales en la comunicación, se podrían diferenciar cuatro únicas emociones: alegría, tristeza, una emoción en la que no se distinguiría el miedo de la sorpresa y otra en la que la ira y el asco quedarían agrupadas. Sería, en todo caso, al avanzar la secuencia cuando los movimientos faciales permitirían diferenciar entre seis emociones.

El debate al respecto de la aceptación de la teoría de las emociones básicas no sólo se asienta sobre el carácter universal de éstas o el número de las mismas, sino que el estudio de la emoción desde la perspectiva categorial puede mostrar algunos inconvenientes, tales como la eliminación de categorías intermedias, por lo que la persona evaluada debe tomar opción por una emoción concreta, aun cuando subjetivamente podría decantarse por varias etiquetas emocionales a la vez, e incluso por algunas que no aparezcan entre las categorías facilitadas. En el último siglo se ha debatido ampliamente sobre la universalidad de las etiquetas emocionales y la conveniencia de usar un paradigma de respuesta forzada para el estudio de las mismas (Russell, 1980, 1983). Como se ha comentado anteriormente, algunas posturas dudan

del carácter universal de las emociones, debido al repertorio lingüístico usado para referirnos a las mismas, y la necesidad de elegir categorías discretas. Estas posturas refieren así ciertas limitaciones metodológicas en la investigación de esta universalidad (Izard, 1994; Russell, 1994).

En cualquier caso, tradicionalmente, el conocimiento generado sobre emoción ha partido de investigaciones centradas, en su mayoría, en la modalidad visual. El estímulo evaluado en el reconocimiento de emociones por excelencia ha sido la expresión facial, disponiendo de instrumentos útiles para su evaluación e investigación, como el *Facial Action Coding System* (FACS) (Ekman y Friesen, 1978) referido a percepción de caras y, más concretamente, de expresiones faciales o el *International Affective Picture System* (IAPS) (Lang, Bradley, y Cuthbert, 1999), el cual se compone de una serie de imágenes con contenido afectivo.

Estos instrumentos son un claro ejemplo del debate abierto sobre el enfoque para el estudio y definición de la emoción. El FACS parte de una concepción evolucionista de la emoción, según la cual se establecen categorías discretas que aluden a emociones básicas. Desde este punto de vista, aunque el ser humano pueda expresar una gran cantidad de emociones diferentes, se hipotetiza que todas ellas provendrían de las seis emociones básicas que aparecen a lo largo de la filogenia (Izard, 1977; Lazarus, 1991). Esto implicaría que las emociones básicas son universales y transculturales; además, tal y como se ha observado, tendrían un prematuro desarrollo ontogenético (Loeches y cols., 2004).

Por su parte, el IAPS, opta por una perspectiva dimensional para la evaluación del reconocimiento de la emoción. Este punto de vista, como se ha comentado anteriormente, ha sido defendido por numerosos autores, creando diversos modelos de

emoción basados en las relaciones bipolares de uno o más ejes atendiendo a un nivel menor-mayor de activación, más o menos agradable, afecto positivo o negativo, etc. (Duffy, 1941; Russell, 1980; Watson y Tellegen, 1985).

Sin embargo, dentro del estudio de la emoción, se ha prestado menor atención a otras modalidades. En el caso de los estímulos auditivos, en los escasos estudios que han empleado este tipo material, el más frecuente ha sido la prosodia emocional (Adolphs, Damasio, y Tranel, 2002; Buchanan y col., 2000; González-Baeza y cols., 2016; Wildgruber, Ackermann, Kreifelts, y Ethofer, 2006). También contamos con pruebas que valoran el contenido emocional tanto a partir de caras como de la prosodia, así, por ejemplo, está el *Floria Affect Battery* (FAB), que con una perspectiva categorial considera ambas modalidades. El estudio de la percepción de emociones a través de la música es de interés más reciente, aunque en la última década ha experimentado un notable crecimiento a raíz de publicaciones (véase, entre otros, Juslin y Sloboda, 2001; Peretz y Zatorre, 2003), que han llamado la atención de investigadores hacia este campo, generando líneas prometedoras para el avance y comprensión de la emoción. Sin embargo, en la actualidad se carece de información sobre cuáles son las emociones que se pueden reconocer a partir de piezas musicales y si este reconocimiento tiene o no carácter universal, cuestión especialmente interesante habida cuenta de que se desconoce cuál es el origen de la música y si ésta tiene alguna relevancia en el desarrollo y adaptación del ser humano (Stevens, 2004).

Aunque, como ya se ha indicado, el grueso de la investigación al respecto del reconocimiento de emociones se ha centrado en la modalidad visual, especialmente a nivel de la cara, donde existe una disociación entre la identidad y el componente emocional de la expresión facial, cabe preguntarse si la emoción podría tener un



procesamiento particular, independientemente de la modalidad de presentación del estímulo. Si bien hay áreas cerebrales especializadas en el procesamiento de las caras, los estudios de neuroimagen parecen mostrar que la expresión emocional sería analizada por un sustrato neurológico específico y amplio. Diversos autores apuntan a que la red asociada al juicio emocional sería independiente de la modalidad sensorial a través de la cuál se presente el estímulo (Royet, Zald, Versace, Costes, Lavenne, Koenig y Gervais, 2000; Peelen, Atkinson, y Vuileumier, 2010). Concretamente, según estos autores, en el córtex prefrontal medio y en el surco temporal superior se representarían las emociones percibidas a un nivel abstracto, independiente de la modalidad, y por lo tanto dichas regiones jugarían un papel clave en la comprensión y la categorización de los estados mentales emocionales de otros. Además la amígdala, el complejo clave en el procesamiento emocional, cuenta con neuronas que responden a estímulos procedentes de diferentes modalidades (Royet y cols., 2000; Zald, 2003). En este sentido, cobra relevancia plantearse que el desarrollo en el procesamiento de las emociones pudiera tener aspectos similares en cualesquiera de las modalidades en las que se presente el estímulo emocional, es decir, que existiera una “red de la emoción”.

En el resto de la introducción, abordaremos el estudio de la emoción a partir de dos modalidades de presentación, la visual y la auditiva. Para la modalidad visual, desarrollaremos un apartado en relación al reconocimiento afectivo a partir de expresiones faciales, mientras que el reconocimiento emocional a partir de la modalidad auditiva lo trataremos en un apartado centrado en el reconocimiento afectivo a partir de piezas musicales. En los dos apartados atenderemos a cómo se lleva a cabo dicho reconocimiento tanto en adultos como en niños y adolescentes.

## ***1.2 Reconocimiento afectivo a partir de expresiones faciales***

La capacidad para procesar correctamente la información facial constituye un elemento fundamental en la interacción social, no sólo porque nos permite identificar a la persona, sino porque también nos informa del estado emocional y motivacional de la misma. La cara constituye un estímulo de alta relevancia para el ser humano, el cual muestra predilección por el rostro desde su nacimiento (Fantz, 1963; Riddoch, Johnston, Bracewell, Boutsen y Humphreys, 2008). Los modelos cognitivos tradicionales señalan la existencia de una posible disociación entre el procesamiento de la identidad y de la expresión facial (Bruce y Young, 1986; Humphreys, Avidan y Behrmann, 2007). El reconocimiento de la identidad se basa en la percepción de aspectos de la configuración facial que son invariantes, mientras que el reconocimiento de la expresión facial depende de los elementos cambiantes, tales como movimientos de los ojos y la boca (Haxby, Hoffman y Gobbini, 2000). Para Bruce y Young (1986) la codificación estructural de la cara dependería de un procesamiento temprano; en este estadio, la representación de la cara variará en función de la condición de presentación (de frente o de perfil, sombras-iluminación) y la configuración facial (expresión, mirada y posición de la boca). Dicha representación producida por la codificación estructural es entonces procesada por sistemas independientes para la percepción de la identidad, de la expresión y de los movimientos de la boca relacionados con el habla.

Acorde con los datos conductuales, ha podido constatarse que el procesamiento de la identidad y de la expresión facial dependen de redes concretas y especializadas (Haxby, Hoffman y Gobbini, 2000, 2002; Carvajal, Rubio, Martín, Serrano y García-Sola, 2009). El procesamiento facial está mediado por un sistema neural distribuido y

constituido por múltiples áreas cerebrales. El núcleo de este sistema se centra en tres regiones; el giro occipital inferior, el giro lateral fusiforme y el surco temporal superior. Estas regiones son presumiblemente las que realizan el análisis visual de la cara y participan diferencialmente en las diversas funciones asociadas al procesamiento facial. La región del giro lateral fusiforme está especialmente implicada en la representación de la identidad (Hoffman y Haxby, 2000; George y cols., 1999; Sergent, Ohta, y Macdonald, 1992), mientras que la región del surco temporal superior estaría más claramente asociada con la representación de los aspectos cambiantes de la cara (Hoffman y Haxby, 2000; Puce, Allison, Bentin, Gore, y McCarthy, 1998); por su parte, el giro occipital inferior facilitaría información tanto a la región lateral fusiforme como al surco temporal superior (Haxby y cols., 2000). El modelo de Haxby y cols. (2000) coincide en algunos elementos con el de Bruce y Young (1986), sin embargo, en el del grupo de Haxby se propone que la percepción de la expresión, la mirada y los movimientos de los labios compartirían una representación para los aspectos cambiantes de la cara, que son independientes de la representación que subyace al reconocimiento de la identidad. Haxby y cols. (2000) también subrayan que los diferentes procesos implicados en la percepción de la cara, tales como el reconocimiento de la expresión, implicarían la integración de la actividad en regiones que representan la configuración visual de la cara y regiones que representan el nivel semántico de esa configuración.

Por tanto, este modelo presenta una estructura ramificada que hace hincapié en la distinción entre la representación de los aspectos fijos e invariantes de la cara, que subyacen al reconocimiento de la identidad y la representación de los aspectos cambiantes de la cara, que sustentan la percepción de información que facilita la comunicación social. En este sentido, habría un sistema básico para el análisis visual de

la forma de las caras y una red que procesaría el significado de la información proveniente del rostro.

Otras muchas áreas del encéfalo también participarían en la percepción de la cara; además de la implicación del sistema límbico en el procesamiento emocional (Phillips y cols., 1998; Morris y cols., 1996), cabe señalar que la percepción de la mirada activaría regiones posteriores asociadas con la atención espacial tales como el surco intraparietal (Grosbras, Laird y Paus, 2005; Hoffman y Haxby, 2000). Además, la amígdala y la ínsula, contribuyen al procesamiento de la identidad en la medida en que procesarían su contenido emocional. También resulta fundamental el sistema para la comprensión verbal auditiva, localizado en la circunvolución temporal superior, que participa en el procesamiento del contenido fonético proveniente del movimiento de los labios durante el habla y el sistema de representación del conocimiento semántico biográfico, en el que la región anterior del lóbulo temporal participaría en la recuperación de información asociada con una cara, por ejemplo el nombre de la persona (Duchaine y Yovel, 2015).

Además, Haxby y cols. (2000) también señalan que el grado de independencia e implicación de los diferentes sistemas propuestos puede tener un carácter limitado. Así, el giro fusiforme, por ejemplo, puede desempeñar un papel de apoyo en la percepción de expresión, tal vez debido a que un individuo puede tener expresiones características de su identidad, tales como una sonrisa irónica, que asociamos únicamente con esa persona.

En resumen, el modelo de Haxby y cols. (2000), propuesto hace ya casi dos décadas, plantea que los procesos implicados en la percepción de la cara dependen de la participación coordinada de múltiples regiones distribuidas por todo el cerebro. Por

ejemplo, la lectura de labios requiere la participación coordinada de circuitos para el análisis visual de los movimientos de los labios y para el análisis de fonemas, y la percepción de la expresión emocional implica la participación coordinada de las áreas para el análisis visual de la expresión y de la representación y la evocación de la emoción. Por lo tanto, una función cognitiva concreta, como la lectura de labios, no implica una región del cerebro especializada para esa función, sino más bien la actividad coordinada de las áreas que realizan diferentes procesos de construir esa función (Haxby, Hoffman y Gobbini, 2000). Estas conclusiones parecen aun vigentes y, de hecho, han sido constatadas más recientemente por Guntupalli, Wheeler, y Gobbini (2016), quienes añaden la participación de la corteza frontal inferior en el reconocimiento de la identidad facial, y por Zachariou, Nikas, Safiullah, Gotts y Ungerleider (2016), que señalan la vía visual dorsal en el procesamiento configuracional de la cara, mostrando evidencia de que regiones externas a la vía visual ventral participarían en ciertos aspectos de la percepción facial.

Los modelos cognitivos establecidos en base a estudios funcionales corroboran lo observado a partir de los estudios de lesión (Benton y Van Allen, 1968; Barton, Press, Keenan y O'Connor, 2002). Dichos estudios han mostrado que los circuitos parieto-occipitales están especialmente implicados en el procesamiento de la identidad facial, mientras que serían los circuitos fronto-temporales los relacionadas con la identificación de la expresión emocional.

Por otra parte, a partir de los estudios llevados a cabo con primates no humanos, se ha podido concluir que la amígdala presenta un alto grado de maduración en el nacimiento (Payne, Machado, Bliwise y Bachevalier, 2010), lo que podría indicar que, en estadios tempranos, ésta tendría un papel crucial en el procesamiento de la

información facial (Todorov, 2012), mientras que la corteza requeriría de un mayor tiempo de desarrollo (Nelson y de Haan, 1996; Leppänen y Nelson, 2009, 2012). Dado que el córtex prefrontal continúa el proceso madurativo hasta la adolescencia (Stuss, 1992; Sowell, Thompson, Holmes, Jernigan, y Toga, 1999; Monk y cols., 2003; Hare y cols., 2008; Somerville, Jones y Casey, 2010; Somerville, Fani y McClure, 2011), las relaciones funcionales entre la amígdala y las áreas prefrontales, que contribuyen a la asignación del significado emocional del estímulo, podrían explicar los cambios en el desarrollo durante la infancia y la adolescencia (Herba y Phillips, 2004; Monk y cols., 2003; Hare y cols., 2008; Somerville y cols., 2010, 2011; Perlman y Pelphrey, 2011; Gee y cols., 2013). Sin embargo, otros autores amplían el periodo de desarrollo, apoyándose en datos de maduración de estructuras cerebrales, indicando que éste tendría una etapa crucial entre los 8 y 11 años (Mancini, Agnoli, Baldaro, Ricci-Bitti y Surcinelli, 2013), pero que el proceso madurativo se alargaría hasta la edad adulta, al menos en el caso de las emociones negativas (Thomas, De Bellis, Graham y LaBar, 2007). En apoyo a este planteamiento existen diversos estudios que han documentado un incremento de la corteza prefrontal en el establecimiento de relaciones entre dicha corteza y la amígdala, la cual no culmina su progresión hasta la tercera década (Casey, Jones y Hare, 2008; Giedd, 2004; Thomas y cols. 2001; Schumann y cols, 2004; Gee y cols., 2013). Parece entonces que el desarrollo del reconocimiento de emociones constituye un proceso mucho más dilatado en el tiempo de lo que se proponía clásicamente.

Pese al enorme interés que aportan los estudios de neuroimagen, el abordaje a través de estas técnicas resulta mucho más complejo en niños que en adultos, por lo que la mayor parte de las conclusiones acerca del procesamiento de emociones en la

infancia se han establecido a partir de estudios de tipo conductual. Aunque gran parte de la evidencia proviene de la investigación del cerebro adulto, cuya organización cerebral podría no coincidir en niños (Karmiloff-Smith, 1997; McClure, 2000; Lebel y Beaulieu, 2011), parece que las vías para el procesamiento de caras son potencialmente similares en niños y en adultos; si bien el hemisferio derecho tendría más relevancia en lactantes y en niños de corta edad que en adolescentes y adultos (de Schonen y Mathivet, 1990; Nelson, 2001; Hondaa y cols., 2010). Sin embargo, aun no está claro cuándo los niños alcanzan el nivel de ejecución de los adultos, tampoco cuál es la secuencia en la que se reconocen las diferentes emociones, así como el momento en el que el procesamiento tiene un carácter general o si se da o no preferencia por la mitad superior o inferior de la cara.

En este sentido, gran parte de las investigaciones sobre el desarrollo en el procesamiento de la cara se ha centrado en las habilidades de identificación de la misma, observando un claro progreso alrededor de los 3 o 4 años que paulatinamente se iría incrementando hasta los 10 u 11, edad en el que se alcanzaría niveles similares a los de los adultos (Ellis, 1992). Asimismo, el estilo de procesamiento global de la información facial, propio del adulto, también estaría supeditado a un proceso de desarrollo, que según el estudio clásico de Carey y Diamond (1977) culminaría alrededor de los 10 años, pero que de acuerdo con otros estudios podría tener lugar entre los 5 y los 7 años, de manera que la posterior mejora sería debida al desarrollo cognitivo general (Carey y Diamond, 1994; Tanaka, Kay, Grinell, Stansfield y Szechter, 1998; McKone, Crookes, Jeffery y Dilks, 2012; Crookes y McKone, 2009; de Heering, Rossion y Maurer., 2012).

En la misma línea, en relación a los procesos mnésicos, diferentes estudios han mostrado que la capacidad para recordar caras no familiares experimenta un progreso a lo largo del desarrollo (Goldstein y Chance, 1964; Blaney y Winograd, 1978; Lawrence y cols., 2008; de Heering y col., 2012). Diversos autores han argumentado que dicho progreso puede ser consecuencia de factores tales como la maduración de los procesos cognitivos y el aumento de la experiencia (Blaney y Winograd, 1978; Carey, 1992; Carey, Diamond, y Woods, 1980; Flin, 1985; Kinnunen, Korkman, Laasonen y Lahti-Nuuttila, 2013; Crookes y McKone, 2009; McKone y Boyer, 2006; Pellicano, Rhodes y Peters, 2006; Want, Pascalis, Coleman y Blades, 2003), el incremento en la amplitud de memoria (Winograd, 1981; Pedelty, Levine y Shevell, 1985; Ellis y Flin, 1990), la mejora de los procesos de codificación y recuperación debido a la maduración de las regiones del córtex prefrontal y temporal (Itier y Taylor, 2004), el desarrollo de un dominio específico para la memoria de caras (Weigelt y cols., 2014), o bien un cambio de estrategia para codificar la cara que pasaría de ser de analítica a holística (Pozzulo y Lindsay, 1998; Bower y Karlin, 1974; Wells y Hryciw, 1984; Winograd, 1976; Mondloch, Leis y Maurer, 2006).

Además, se ha puesto de manifiesto un incremento no lineal en la capacidad para recordar caras no familiares, observándose una mejora en dicha capacidad desde los 6 años hasta los 10, produciéndose un estancamiento hacia los 14 años, para posteriormente iniciarse un nuevo incremento hasta los 16 (Carey, Diamond y Woods, 1980; Ellis, 1992; Ellis y Flin, 1990; Flin, 1980, 1985; Lawrence y col., 2008). Otros estudios han estimado que el desarrollo culminaría a la edad de 10 años (Carey, 1992; Carey y Diamond, 1977, 1994), 11 años (Feinman y Entwistle, 1976); 16 años (Carey y col., 1980), e incluso después de los 30 años (Germine, Duchaine, y Nakayama, 2011).



Al respecto del procesamiento de la emoción a partir de expresiones faciales, la evidencia señala que es durante el primer año de vida cuando emergen las habilidades de discriminación, reconocimiento y categorización, y que éstas continúan desarrollándose y mejorando paulatinamente hasta la adolescencia (Pascalis, de Haan y Nelson, 2002; Loeches y cols., 2004; Batty y Taylor, 2006; Rosenqvist, Nuuttila, Laasonen y Korkman, 2014). Es durante los años preescolares y primeros cursos de educación primaria cuando se incrementaría la habilidad para reconocer y nombrar algunas expresiones emocionales (Tremblay, Kirouac y Dore, 2001), no siendo uniforme para todas las emociones (De Sonnevile y cols., 2002). A este respecto, la alegría sería la emoción de más fácil reconocimiento a edades tempranas, mientras que las emociones de valencia negativa serían las que requerirían de un mayor tiempo para su desarrollo (De Sonnevile y cols., 2002; Vicari, Reilly, Pasqualetti, Vizzotto y Caltagirone, 2000; Gao y Maurer, 2009). Algunos estudios señalan que a la edad de 3-5 años, los niños reconocerían a un nivel similar al adulto la alegría, junto con la tristeza (Durand, Gallay, Seigneure, Robichon y Baudouin, 2007; Mondloch, Horner y Mian, 2013). El incremento en el reconocimiento del miedo estaría asociado a la edad de 7 años (Durand y cols., 2007), la ira a los 9-10 (Durand y cols., 2007; Gao y Maurer, 2009; Vida y Mondloch, 2009) y el asco a los 11. En el caso de la cara neutra, los niños tienen dificultades para reconocer como tal esta categoría, ya que parece que les atribuyen emocionalidad en mayor medida que los adultos (Durand y cols., 2007; Waters, Neumann, Henry, Craske y Ornitz, 2008).

En resumen, el reconocimiento afectivo a partir de expresiones faciales constituye un proceso complejo en el que están implicadas múltiples áreas cerebrales, que a modo de red de la percepción facial, trabajan para extraer el significado emocional. Más allá

de las áreas clásicamente asociadas a la percepción facial (fundamentalmente el giro fusiforme), las investigaciones de estas últimas décadas han ido definiendo y aportando evidencia al respecto de la participación de regiones distribuidas por todo el encéfalo. Este proceso, pese a tener un carácter universal, requiere de la maduración y desarrollo para alcanzar el nivel propio del adulto, estableciendo que es al final de la infancia cuando culminaría dicha evolución. Como ya se ha señalado, la investigación sobre el reconocimiento de expresiones faciales constituye el terreno que más información ha aportado al estudio del procesamiento emocional. Pese a que este campo de estudio ha permitido ahondar en la comprensión del fenómeno de la emoción, sin embargo, es posible que este acercamiento haya sido de forma un tanto limitada debido al uso exclusivo de una única modalidad, la visual. En ese sentido, en el próximo apartado trataremos de abordar el procesamiento afectivo a partir de la modalidad auditiva, y en concreto, a partir del reconocimiento de emociones en la música.

### ***1.3 Reconocimiento afectivo a partir de piezas musicales***

Tradicionalmente el estudio de la música se ha limitado al análisis de la teoría y evolución histórica de los aspectos formales y estéticos de la misma. Actualmente la música constituye un campo de investigación para diversas disciplinas científicas, entre las que se encuentran las neurociencias, y en particular la neuropsicología. El interés que despierta el estudio de la música, desde este área de conocimiento, surge de su carácter inherente al ser humano, en la medida en que está presente en todas las culturas y a que posee un fuerte poder elicitor de emociones.

El desarrollo de una expresión musical en todas las culturas hace pensar que tiene una cierta relevancia biológica y aunque no existan por el momento explicaciones

respecto a ésta, se plantean diversas hipótesis sobre el origen de la creación musical en el ser humano. Entre las más aceptadas está la ya planteada por Darwin sobre el uso de la música como herramienta para la selección sexual, de forma similar al uso del canto de los pájaros (Miller, 2000). Otras explicaciones sobre la importancia funcional de la música en el ser humano habría que buscarlas en su papel en la cohesión grupal o sincronización del grupo social (Dowling y Harwood, 1986; Sloboda, 1985; Trehub, Becker y Morley, 2015). Bajo este punto de vista, parece que la principal razón para que el uso de la música se mantenga a lo largo del desarrollo de las sociedades humanas es que esté anclado en sus raíces emocionales. En consecuencia y, contrariamente a la creencia de que las respuestas emocionales son muy variables de un individuo a otro, se esperaría que dichas respuestas emocionales a la música fueran relativamente homogéneas al menos entre los individuos que comparten una misma cultura (Peretz, Gagnon y Bouchard, 1998).

En un intento por buscar vínculos entre música y aspectos adaptativos, algunos autores han considerado que, desde el punto de vista filogenético, las propiedades emocionales de la música deberían buscarse en épocas en las que los humanos empleaban formas de comunicación presemánticas en las que los componentes sonoros comunes a la música y a los sonidos vocales jugaban un papel destacado en las relaciones sociales (Panksepp, 1995; Talero-Gutiérrez, Zarruk-Serrano, y Espinosa-Bode, 2004). En esta línea cabe citar, como ejemplo de elementos que habrían perdurado hasta la actualidad, el habla que las figuras maternas emplean con los lactantes (*motherese*) caracterizado por su riqueza melódica (Fernald, 1991). Al hilo de la intención comunicativa de la música también se debe subrayar algunos componentes musicales, tales como los *crescendos* empleados en el pico de intensidad emocional de

composiciones que evocan tristeza y que provocan respuestas incondicionadas muy básicas del sistema nervioso autónomo tales como el *escalofrío –chill–* (Panksepp, 1995). Asimismo, se ha sugerido que la música, además de ser una actividad estética o hedónica constituye un medio comunicativo complementario al lenguaje (Cross, 2010), lo que no parece alejarse demasiado de lo que sucede en el caso de las expresiones faciales.

No obstante, a la vista de la estrecha relación entre música y conducta social, en el momento temporal en que emerge la capacidad para la socialización compleja, también es relevante incluir la música como clave dentro de la evolución humana (Henshilwood y Marean, 2003). En este sentido, al igual que sucede en relación con el lenguaje, existe una discusión sobre si existen patrones musicales intrínsecos al ser humano o si dichos patrones son básicamente culturales (Cross, 2001). Si bien es cierto que la creación musical es muy diversa y dispar según el origen geográfico y el momento histórico, lo que podría hacernos pensar que se trata de un subproducto meramente cultural, no debemos olvidar que se trata de un estímulo cuyas cualidades son similares en todas las culturas. Dichas cualidades son los componentes o variables del sonido que explicaremos más adelante y que permiten que nuestro cerebro lo interprete como música.

Aunque muchos músicos profesionales y aficionados a la música dan por sentado el poder emocional de la música, sólo en las últimas décadas se ha empezado a abordar esta cuestión desde una perspectiva experimental. Así, Juslin y Sloboda (2001) afirman que la música está íntimamente relacionada con la emoción, y que existen patrones perceptivos que pueden ser asociados a distintas emociones en diferentes contextos sociales y culturales (Balkwill y Thompson, 1999). Peretz (2006), observó que

independientemente de que el fragmento musical fuera interpretado por una persona o por un ordenador (exento de la capacidad de introducir matices), así como que fuera una pieza orquestada o reducida a un único instrumento, los juicios emocionales dependían casi exclusivamente de la estructura de la música. Asimismo, y coherentemente con algunos estudios clásicos sobre la relación entre música y emoción (Hevner, 1935, 1937; Scherer y Oshinsky, 1977) parece que algunas variables concretas serían los principales factores determinantes para la clasificación emocional de fragmentos musicales como alegres o tristes. En esta línea, tres estudios ya clásicos (Gerardi y Gerken, 1995; Gregory, Worrall y Sarge, 1996; Kastner y Crowder, 1990;) exploraron la influencia de la estructura formal en los juicios emocionales concluyendo igualmente que el reconocimiento afectivo en música dependería de dichos patrones estructurales.

Como se ha expuesto anteriormente, con independencia de su origen, la música ha permanecido en las diferentes culturas hasta el día de hoy pudiendo deberse a, como se ha señalado, el componente emocional presente en ella. Juslin y Sloboda (2010) afirman que existen determinados patrones perceptivos que podrían estar asociados a distintas emociones en diferentes contextos sociales y culturales (Balkwill y Thompson, 1999). La música puede considerarse un medio de expresión universal; se presenta en la mayoría de grupos humanos (Dufourcq, 2001) y, al igual que sucede en adultos, los niños de corta edad también parecen capaces de identificar al menos algunas de las emociones que subyacen a una pieza musical nueva (Terwogt y Van Grinsven, 1988, 1991; Kratus, 1993; Boone y Cunningham, 2001; Stachó, Saarikallio, Van Zijl, Huottilainen y Toiviainen, 2013).

A menudo se ha considerado que la música propia de una cultura sería incomprensible en términos emocionales y expresivos para los miembros no

pertenecientes a la misma (Davies, 2010). Aunque estos estudios destacan que la música evoca emociones y que está sujeta a normas culturales y, por tanto, al condicionamiento, lo cierto es que otros autores subrayan su papel como estímulo incondicionado, en la medida en que puede generar respuestas afectivas en ausencia de asociación con estímulos externos (Cross, 2001; Juslin y Sloboda, 2001; Scherer, 2004). Asimismo, se ha demostrado que se puede diferenciar entre la alegría, tristeza y miedo también en músicas de culturas ajenas a la propia (Fritz y col., 2009). Además, las personas con implante coclear, cuyo desarrollo se ha visto privado de estimulación musical al uso, también han mostrado dicha capacidad (Hopman, Gordon, y Papsin, 2011). Estos hallazgos apuntan a la posibilidad de que existan ciertos patrones musicales que, de manera universal, permitan el reconocimiento de la emoción pretendida por el compositor. Como se ha ido señalando, parece que serían variaciones en estos patrones los elementos determinantes para la expresión de una emoción en la música (Hevner, 1935, 1937; Scherer y Oshinsky, 1977; Gerardi y Gerken, 1995; Peretz, 2006), sin embargo, aun no está bien definido si las respuestas dadas en un contexto experimental refieren al puro reconocimiento de la emoción o bien a que la persona siente dicha emoción. La línea entre reconocer y sentir es a menudo difusa en los estudios sobre música y emoción (Gabrielsson y Lindström, 2010).

No obstante, independientemente de la distinción entre evocar y percibir, al igual que sucede con la cara, donde se ha establecido una relativa disociación entre la percepción de rasgos faciales (identidad facial) y la percepción de su carácter afectivo (reconocimiento emocional), en el caso de la música no se pueden descartar procesos disociativos semejantes (Patel, 2008). Este hecho se pone de manifiesto, de manera más evidente, en el caso de algunas condiciones neurológicas en las que, en unos casos, los

pacientes perciben las características formales de la misma pero no reconocen su significado emocional; mientras que, en otros, sucede justo lo contrario (Kinsella, Prior y Jones, 1990; Peretz y cols., 1998). Con el objetivo de facilitar la comprensión al respecto de las diversas características formales de la música, así como las variables en los patrones que afectan al reconocimiento emocional, a continuación explicaremos brevemente los diferentes componentes de ésta. En la investigación del procesamiento de la música, al ser un estímulo complejo, se debe tener en cuenta, además de las cualidades del sonido, los elementos del lenguaje musical (Molina y Muñoz, 2008).

Las cualidades del sonido son *intensidad* (característica referida al volumen que alude a la fuerza del sonido, pudiendo traducirse en sonidos fuertes o débiles), *duración* (cualidad relativa a la permanencia en el tiempo del sonido), *timbre* (característica que permite diferenciar qué es lo que produce el sonido, independientemente de la intensidad y duración) y *altura o tono* (informa de si un sonido es agudo o grave, cualidad que depende de la frecuencia del sonido, y que dará nombre a la nota). Estos elementos son independientes, pues podemos alterar uno de ellos sin que eso afecte al resto (Levitin, 2006); esta propiedad va a ser fundamental a la hora de trasladar la música al plano del estudio experimental. La diferencia entre la música y una serie de sonidos desordenados está relacionada con el modo que tienen de combinarse estas cualidades fundamentales y las relaciones que establecen entre sí. Cuando estos elementos básicos se combinan y relacionan de una forma estructurada, originan conceptos de orden superior, tales como *compás*, *melodía*, *armonía*, y *tonalidad*.

El *compás* lo percibe el cerebro en base a claves de intensidad (volumen) y ritmo con relación al tiempo. Emplea la intensidad porque la primera parte de un compás es la parte fuerte y el resto representan las partes débiles (por ejemplo, el vals tiene tres

partes, la primera de ellas es la fuerte **un**-dos-tres; cuando seguimos una canción con el pie, tendemos a marcar esa parte fuerte). El *ritmo* hace referencia a la duración de las notas, y a cómo se agrupan en unidades. La relación rítmica que existe en la música se basa en la proporción 2/1. Es decir, todas las figuras (redondas, blancas, negras, corcheas, semicorcheas...) son el doble o la mitad de la consecutiva inferior o superior, respectivamente, según la jerarquía. Según el compás, habrá un número y un tipo de figuras. El silencio también es parte de la música, y su presencia en una pieza se rige por los mismos patrones que las figuras rítmicas (silencio de redonda, silencio de blanca, silencio de negra...). La dimensión temporal, es decir, si una música es lenta o rápida es a lo que denominaremos *tempo*, variable que, como se explicará más adelante, será fundamental a la hora de percibir el significado emocional de un fragmento musical.

La *melodía* es la línea que sobresale sobre el resto de la pieza, con independencia del acompañamiento. Por ejemplo, cuando escuchamos el último movimiento de la Novena Sinfonía de Beethoven (Himno de la Alegría), podemos seguir la melodía e “ignorar” el acompañamiento orquestal.

La *armonía* hace referencia a las relaciones entre la altura de diferentes tonos, y el marco tonal donde se establezcan. Esto último es importante porque va a permitir crear expectativas sobre lo que va a venir a continuación. En el ejemplo anterior, en la Novena Sinfonía, la armonía podría ser aquello que acompaña. La armonía ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Cuando escuchamos cantos gregorianos inmediatamente somos capaces de identificar, aunque no sepamos qué obra es, que se trata de una composición no contemporánea. Esto se debe a que antes del barroco la música era monódica y actualmente es polifónica, es decir, usa múltiples voces. La base



de la armonía es el acorde, que es un conjunto de dos o más sonidos simultáneos.

La *tonalidad* es la jerarquía de importancia que se establece entre los tonos en una pieza musical. Al escuchar música, el cerebro es capaz de establecer un esquema imprescindible para dotar de sentido aquello que se escucha. Las notas que constituyen la melodía deben pertenecer a la tonalidad en la que esté la pieza, si no es así, el cerebro detectará que existe una disonancia. La *tonalidad* hace referencia a la escala en la que está escrita la pieza, pudiendo ser mayor o menor (a lo que denominamos *modo*). Este elemento va a ser fundamental, como se explicará más adelante, a la hora de extraer el significado emocional de la música, determinando la valencia emocional. En términos del significado emocional y, a grandes rasgos, las piezas en tonalidades mayores se relacionan con alegría, y las menores con tristeza. La posición de la nota en la escala (grado) va a tener diversas funciones; la nota en la que empieza y acaba una pieza, generalmente, se llama tónica. Como se tratará más adelante, independientemente de la formación musical que se haya recibido, el cerebro anticipa y prevé la aparición de los diferentes grados que tienen un papel fundamental en la escala.

Para que se produzca la percepción del estímulo como música, el cerebro debe hacer una integración de todo ello. Siguiendo a Carmona y Daza (2008), a nivel neurológico, la música, como señal acústica es transformada en señal nerviosa en las células ganglionares del órgano de Corti, cuyas prolongaciones conforman el ganglio auditivo dorsal y el ganglio auditivo ventral; una vez que abandona el oído, la información llega hasta el núcleo coclear del tronco cerebral. Así, el nervio auditivo y el coclear transmiten la información monoaural, mientras que en la segunda sinapsis algunas de las fibras cruzan condensando la información de los dos y decusan al otro lado de la línea media de la protuberancia. De las fibras que confluyen en esta estación

de relevo, las de la parte anterior del núcleo acústico dorsal se unen con las de la parte posterior del núcleo acústico ventral, cruzándose en la línea media con los provenientes de la otra mitad de la protuberancia y formando un conjunto nuevo de fibras que recibe el nombre de cuerpo trapezoide. El cuerpo trapezoide también está formado por fibras contralaterales originadas en la parte posterior del núcleo acústico dorsal y en la región anterior del núcleo acústico ventral. Todo el conjunto de fibras ascendentes se denomina cinta de Reil lateral o lemnisco lateral, el cual sigue un trayecto ascendente hasta alcanzar el mesencéfalo al que aporta una rama colateral para los tubérculos cuadrigéminos inferiores. El fascículo de Reil termina en el núcleo geniculado medial del tálamo, el cual conectaría con la corteza auditiva primaria que está situada en el área superior de la cisura lateral (área 41 de Brodmann). Este área cortical en realidad está formada por tres regiones, cada una de las cuales recibe información de diferentes porciones del núcleo geniculado medial (Hackett, Preuss y Kaas, 2001). Además, es bien sabido que la corteza auditiva posee una organización tonotópica cuyo inicio se encuentra a nivel coclear (Carmona y Daza, 2008). La región anterior y lateral de la corteza auditiva primaria responde a los tonos graves, y la región medial y posterior a los tonos agudos (Lauter y cols., 1985; Jara y Délano, 2014).

El objetivo de la neuropsicología con respecto al estudio de la música es conocer los mecanismos cerebrales subyacentes al procesamiento de la música, tanto en el caso del oyente como del intérprete. Además, el estudio del procesamiento cerebral de la música constituye un escenario muy rico y estimulante para la investigación, en primer lugar porque la música ofrece una buena oportunidad para conocer mejor la organización cerebral; el estudio comparativo entre personas con y sin formación musical puede arrojar información al respecto de cómo se distribuyen las habilidades

adquiridas y por ende facilitar un campo para la investigación de la plasticidad cerebral (Münste, Altenmüller y Jäncke, 2002; Schlaug, 2015; Altenmüller, 2016).

Por otro lado, el estudio de la organización del cerebro proporciona una herramienta única para revelar el funcionamiento interno del procesamiento de la música. Por ejemplo, los daños y anomalías cerebrales pueden revelar en qué medida y a qué nivel el procesamiento de la música implica redes neuronales distintas de las que participan en otras funciones auditivas y vocales, como el lenguaje (Peretz y Zatorre, 2005). En este sentido, la presencia de déficit en la percepción de la música y no así en producción y comprensión de lenguaje (*amusia*), y viceversa (*afasia*), demuestra la existencia de una posible especialización cerebral para el material musical (Platel y cols. 1997). Relacionado con la región lesionada se observa que, en los casos de *amusia*, el daño se localiza en el hemisferio derecho y cuando se trata de pacientes *afásicos*, el hemisferio afectado es el izquierdo. Apoyándose en esto, y como se ha comentado con anterioridad, la creencia más extendida ha sido que la percepción musical era una capacidad específica del hemisferio derecho (HD), ya presente desde el nacimiento (Perani y cols., 2010). Sin embargo, como sugieren diversos estudios y como se abordará más adelante, no existe una lateralización tan definida, sino que la percepción musical implica a ambos hemisferios (Alluri y cols., 2013; Lechevalier, Eustache y Rossa, 1985; Peretz, 1990; Liégeois-Chauvel, Peretz, Babai, Laguitton, y Chauvel, 1998).

En este mismo sentido, Peretz (1990), a partir del estudio con pacientes que habían sufrido un infarto cerebral unilateral, concluyó que la música no es una entidad unitaria que pueda ser localizada en un único hemisferio, sino que la serie de elementos que la componen pueden estar disociados en patrones de lateralización diferentes. Una lesión

cortical puede afectar selectivamente el procesamiento tonal y la capacidad para detectar las variaciones temporales en una pieza musical. En la dimensión tonal, una lesión en el HD afectaría a la extracción del contorno melódico (la línea que sigue la sucesión de notas); sin embargo, una lesión en los dos hemisferios afectarían a la extracción de los intervalos melódicos. En cuanto a la dimensión temporal existen evidencias de que hay dos mecanismos separados, pero no lo suficientemente robustos como para afirmar una total lateralización; uno para la agrupación temporal (ritmo) y otra para la interpretación métrica (pulso). A partir de casos clínicos, esta autora señala diferentes regiones cerebrales asociadas al procesamiento de la música, poniendo especial atención en el giro temporal superior (T1- áreas 22, 41 y 42 de Brodmann) que incluye al córtex auditivo primario y secundario (Zatorre, Evans y Meyer, 1994; Platel y cols., 1997).

En esta misma línea, tanto estudios de escucha dicótica en personas sanas, como aquellos realizados en pacientes con daño cerebral, corroboran la idea de que el HD se encuentra involucrado en la discriminación de melodías (Platel y cols., 1997). Estos mismos autores señalan, a modo de síntesis general, que el HI estaría especializado en el ritmo y el acceso a las representaciones semánticas musicales (identificación y reconocimiento de melodías), mientras que el HD se ocuparía en particular de la percepción de la melodía (contorno melódico) y el timbre. También se ha observado un patrón de activación concreto para tareas de familiaridad, en el que las regiones anteriores del HI (cerca de áreas frontales inferiores y temporosuperiores) participarían en el procesamiento semántico de la música. En cuanto a tareas tímbricas, habría una clara dominancia del HD. La atención a cambios rítmicos induce una activación en el HI, concretamente en regiones próximas al área de Broca, y en la

ínsula.

De igual modo, Liégeois-Chauvel y cols. (1998) encontraron que una resección cortical derecha se relacionaba con el deterioro del procesamiento del contorno melódico y de la información interválica en tareas de discriminación de melodías; y en el caso de la resección cortical izquierda se comprometía la abstracción del intervalo, pero no del contorno melódico. Sugiriendo en el caso de un daño en HI, que el circuito cerebral necesario para extraer características interválicas se vería afectado y no así la construcción global de la melodía representada en el giro temporal superior derecho. Asimismo, observan que la porción anterior de T1 es la que está más implicada en la métrica, pero no hallan evidencias al respecto de la lateralización.

La relación entre tonos (melodía), así como el aspecto temporal han sido tratado tradicionalmente de forma separada, tanto empírica como teóricamente. El procesamiento independiente ha sido cuestionado por diferentes autores, que han argumentado que la percepción, atención y memoria para las relaciones tonales era inherentemente rítmica. Desde este punto de vista, los oyentes tratan la melodía y el ritmo como una dimensión única. Sin embargo, la literatura neuropsicológica es más consistente con la visión tradicional, para la que la estructura melódica y temporal son procesadas de forma independiente. Los daños cerebrales pueden interferir con la discriminación de las relaciones entre tonos, y no así con la interpretación del tempo, y viceversa. La evidencia sugiere que estas dos dimensiones implican la participación de subsistemas neurales separados (Peretz y Zatorre, 2005).

A partir de los estudios realizados con pacientes con daños focales, ya hacia la mitad del siglo pasado pudo determinarse que el neocórtex temporal derecho juega un papel relevante en el procesamiento de las relaciones melódico-armónicas (Milner,

1962). Asimismo, la región con mayor peso en el análisis de la información melódica es la porción antero-lateral del giro de Heschl derecho (Zatorre, 1988). En cambio, cuando no se dispone de la línea melódica y sólo se dispone de relaciones interválicas, se requiere de la cooperación de ambos hemisferios para la discriminación musical (Ayotte, Peretz, Rousseau, Bard y Bojanowski, 2000; Vignolo, 2003).

En las relaciones tonales se ha apuntado al neocórtex temporal derecho como región fundamental en la computación de dichas relaciones, así como a la región anterolateral derecha del giro de Heschl para la discriminación tonal (los pacientes que tienen afectación en este área presentan problemas a la hora de percibir la tónica y determinar la dirección del tono). Asimismo, las lesiones bilaterales en la corteza auditiva conllevan una pérdida de sensibilidad para percibir las disonancias (notas ajenas a la tonalidad en la que se toca) (Peretz, Blood, Penhune y Zatorre, 2001).

Como se ha explicado anteriormente, no está claro el papel de los hemisferios, aunque parece que el HI estaría especializado tanto para el ritmo como para el acceso a las representaciones semánticas (identificación y reconocimiento de melodías), mientras que el HD está implicado fundamentalmente en la percepción melódica (contorno) y el timbre. Sin embargo, algunos elementos, tales como el procesamiento de los intervalos tonales en la percepción de la melodía no parece tener una clara lateralización (Patel y cols., 1997).

En cuanto a las relaciones temporales se observa una disociación funcional entre el agrupamiento y la regularidad (pulso), y la relación con mecanismos frontales y cerebelosos. Subrayando la posible implicación del componente motor en la representación mental del ritmo, así como la interacción entre áreas motoras y auditivas en la percepción y producción musical (Zatorre, Chen y Penhune, 2007).

En este sentido, cuando se atiende a las redes neurales implicadas en la percepción musical, se concluye que éstas abarcan a varios subsistemas que incluyen no sólo áreas auditivas primarias y secundarias, sino también a regiones frontales (preferentemente del hemisferio derecho) en el caso del análisis tonal y cerebelo, ganglios basales, córtex promotor dorsal y área motora suplementaria en el caso del ritmo (Soria-Urios, Duque y García-Moreno, 2011).

Atendiendo al procesamiento de los componentes de la música y basándose en los datos acumulados provenientes de los estudios de lesión y neuroimagen, Peretz y Coltheart (2003) construyeron un modelo (Figura 1) para explicar el modo en que se representa el procesamiento de cada uno de los componentes musicales de forma individual, pero conectados entre ellos por vías de comunicación de información y con otros módulos no específicos para la música, como puede ser el análisis acústico, común con el lenguaje. Subrayando el aspecto modular del procesamiento de la música, afirman que un paciente con un daño cerebral podría ver afectada su capacidad para procesar alguno de estos componentes o el flujo de información entre los mismos. Por ejemplo, una lesión en el córtex prefrontal rostromedial conllevaría la afectación del módulo para la codificación de tonos y por lo tanto la incapacidad para clasificar las notas de la escala (Janata, Birk, Van Horn, Leman, Tillmann y Bharucha, 2002).

Posteriormente, el modelo ha sido revisado y ampliado en dos ocasiones, incluyendo datos de EEG y áreas del encéfalo asociadas a cada uno de los módulos de procesamiento. El modelo contempla que la percepción musical implicaría diferentes procesos tales como el análisis acústico, la memoria auditiva, el procesamiento de relaciones interválicas, la sintaxis y semántica musical, así como la activación de representaciones motoras, e igualmente podrían darse variaciones que afectarían a otros

componentes de carácter más periférico, tales como el sistema nervioso autónomo, el sistema hormonal y el sistema inmune (Koelsch y Siebel, 2005; Koelsch, 2011).

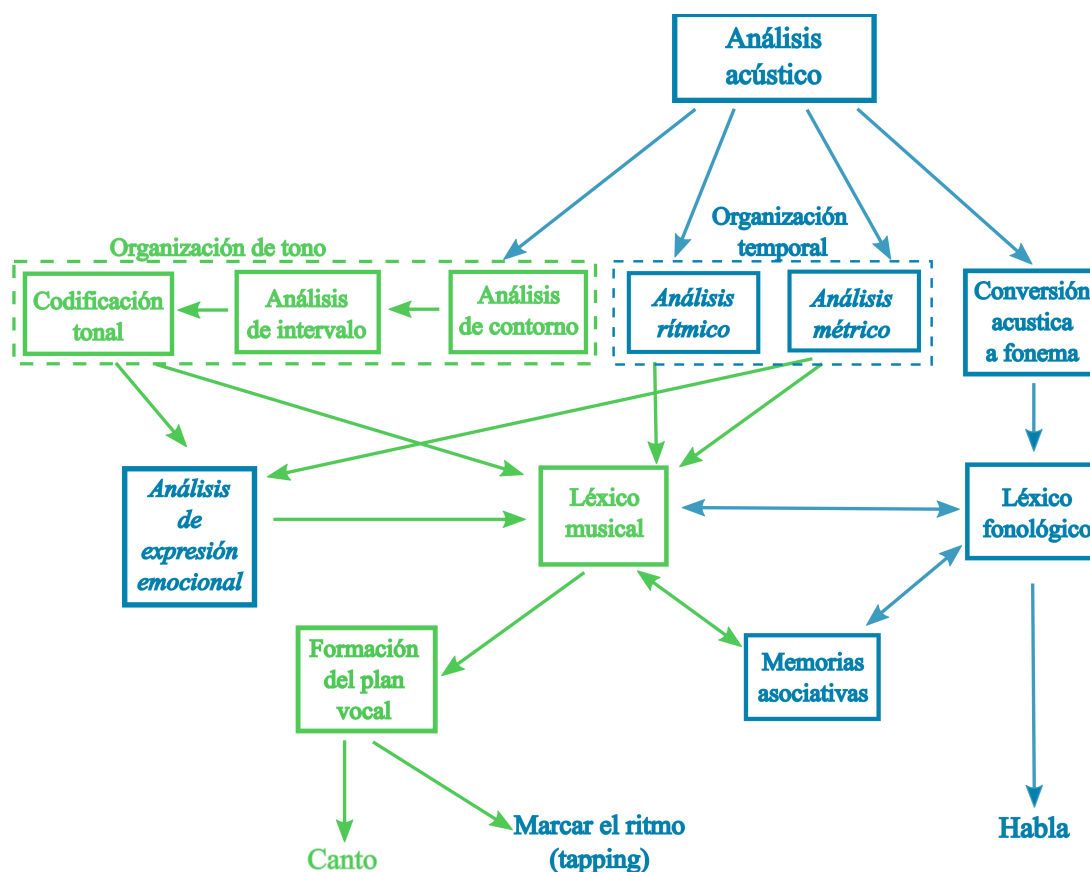


Fig.ura 1 – Tomada literal de Peretz y Coltheart (2003) *Modularity of music processing*

---

En resumen, como se desprende de lo expuesto anteriormente, hay evidencia para señalar que existe una especialización cerebral para el procesamiento de algunos componentes de la música, por ejemplo el análisis interválico, pero no para otros, como el análisis rítmico el cual compartiría sustrato neurológico con habilidades tales como el lenguaje.

En cuanto al procesamiento emocional de la música, las rutas involucradas parecen



depender de circuitos que no siempre coinciden con los implicados en la percepción de los sonidos musicales per sé y del recuerdo de melodías conocidas. Peretz y Gagnon (1999) observaron como el paciente IR, quien sufrió lesiones bilaterales de la corteza auditiva, tenía dificultades para discriminar entre el contenido no-emocional de la música y el reconocimiento de melodías familiares (por ejemplo, *cumpleaños feliz*), pero sí fue capaz de clasificar una serie de canciones como "feliz" o "triste". Por el contrario, Griffiths y cols. (2004) describieron el caso de un locutor de radio que, tras recibir un golpe en la parte izquierda del cráneo que afectó a la ínsula, la amígdala y la corteza frontal, perdió la capacidad para disfrutar de la música a pesar de que mantuvo su capacidad para procesar y percibir los elementos formales de la misma. Los estudios de neuroimagen funcional con personas sanas muestran que, en consonancia con lo que sucede cuando se visualizan caras emocionales y neutras (Carvajal y cols., 2013), escuchar música emocionalmente expresiva implica la participación de estructuras límbicas y de las cortezas orbitofrontal, temporal y cingulada anterior (Koelsch, 2010). En estudios de lesión, los pacientes post-quirúrgicos que han tenido resecciones temporales anteromediales como tratamiento de la epilepsia fármacorresistente, ven afectada su capacidad de reconocer las emociones, no sólo en las caras (Carvajal, Rubio, Martín, Amarante y García-Sola, 2007; Carvajal y cols., 2009) sino también en la música (Gosselin y col., 2005; Khalfa, Schon, Anton, y Liégeois-Chauvel, 2005).

A partir de estudios de caso único, Peretz y Gagnon (1999) observaron que pacientes con daño neurológico etiquetaban músicas como alegres o tristes, pero no eran capaces de identificar piezas que conocían antes de la lesión. Además observaron que pese a que el reconocimiento emocional se mantenía intacto, los pacientes no discriminaban entre piezas musicales diferentes. A partir de estos estudios constataron la

existencia de una disociación entre los procesos de reconocimiento emocional y reconocimiento de la identidad. Como ya se ha indicado, este hecho se pone de manifiesto en el caso de algunas condiciones neurológicas en las que, en unos casos, los pacientes perciben las características formales de la música pero no reconocen su significado emocional; mientras que, en otros, sucede justo lo contrario (Gosselin, Peretz, Johnsen y Adolphs, 2007; Peretz y cols., 2001). Estos estudios supusieron un gran avance en el campo no sólo por el hallazgo de esta doble ruta, sino también porque puso de manifiesto la necesidad de la participación de áreas corticales para el procesamiento de la emoción en música, ya que el uso de los cambios de modo mayor-menor para el reconocimiento de la emoción no pueden ser justificados ni concebidos como el resultado del funcionamiento aislado de una vía subcortical (Peretz y Gagnon, 1999). Por tanto, lo que concluyeron estas autoras es que, pese a la presencia de déficit severos en la percepción y memorización de la música, el juicio emocional puede permanecer intacto, enunciando la presencia de una participación especializada de la corteza como explicación a dicha disociación.

Asimismo, diferentes estudios han constatado la existencia de un procesamiento lateralizado según la valencia de la emoción. En la investigación relativa a expresión facial se observó que regiones del hemisferio derecho se relacionaban con el procesamiento de las emociones negativas, y las del hemisferio izquierdo con las positivas (Adolphs, Jansari y Tranel, 2001). En esta misma línea, distintos autores (Davidson, 1992; Herrington, Mohanty, Koven, Fisher y Stewart, 2005; Koelsch, Fritz, Von Cramon, Muller y Friederici, 2006) señalaron que se daba esta misma lateralización cuando el material emocional era la música. Estos datos apoyarían la existencia de un sustrato emocional común con independencia de la modalidad, y el procesamiento

lateralizado en base a la valencia emocional.

Asimismo, los estudios con EEG ponen de manifiesto que los participantes presentan una mayor actividad frontal-izquierda ante la escucha de fragmentos alegres (Rogenmoser, Zollinger, Elmer y Jäncke, 2016), y una actividad frontal-derecha mayor en relación a músicas tristes y de miedo (Schmidt y Trainor, 2001). Otros autores observaron, a partir de EEG, que al introducir cambios en tempo y modo para generar músicas alegres producían una activación frontal izquierda, mientras que los cambios para crear músicas tristes generaban actividad frontal derecha (Tsang, Trainor, Santesso, Tasker y Schmidt; 2001). En la misma línea, Gagnon y Peretz (2000), a partir de la escucha alternativa por el oído derecho o izquierdo de melodías tonales y atonales, han observado la existencia de asimetría en el procesamiento, observando una ventaja del oído derecho para identificar las melodías agradables. Este hallazgo podría ser coherente con la idea de que el hemisferio izquierdo contribuiría más a la percepción de las emociones positivas y el hemisferio derecho tendría una contribución mayor en el caso de las emociones negativas. Blood, Zatorre, Bermúdez y Evans (1999), estudiaron la respuesta del cerebro ante la escucha de disonancias, consideradas estímulos con carga afectiva debido al desagrado que genera en el oyente, por lo que su procesamiento es interpretado como emoción. Estos autores observaron mediante PET que existía una activación de regiones paralímbicas y neocorticales, dependientes de la valencia percibida, de manera que la actividad en la circunvolución del hipocampo derecho y la región precuña derecha se asoció con la disonancia creciente, mientras que la actividad en áreas orbitofrontales bilaterales, el cíngulo y la corteza dorsolateral frontal derecha correlacionaba con el aumento de consonancia. En contraste, se observó actividad en el córtex temporal superior, a nivel bilateral, independientemente del nivel de disonancia.

En base a lo expuesto, se puede concluir que los resultados apuntan hacia una configuración funcional particular subyacente al reconocimiento de emociones en música. En conjunto, los datos sugieren que el input musical primero alcanza las circunvoluciones temporales superiores, donde tiene lugar la organización perceptiva. Posteriormente, en función de su valencia, se transmite a los sistemas emocionales en regiones paralímbicas y en áreas frontales. Este modelo de dos etapas sugiere que la emoción y la percepción no se llevan a cabo a lo largo de dos vías paralelas e independientes como algunos autores postulan (LeDoux, 2000; Zajonc, 1984). Además, a nivel de especialización hemisférica, la mediación cortical implica principalmente a estructuras del hemisferio derecho, con una posible contribución de regiones frontales izquierdas, en función de la valencia de la emoción percibida (Daly y cols., 2014).

Junto con estos datos de carácter neuropsicológico, existen otras pruebas indirectas de la disociación a la que aludíamos. Por ejemplo, a lo largo del desarrollo se observan variaciones, entre la habilidad que muestran los niños para reconocer tanto el significado emocional de expresiones faciales como el de piezas musicales (Laukka y Juslin, 2007; Sullivan y Ruffman, 2004). Este paralelismo podría indicar la presencia de procesos supramodales de tipo semántico que serían independientes de la percepción de la forma.

Paralelamente, como hemos comentado con anterioridad, desde el nacimiento, los niños están expuestos a un habla constante e incomprensible pero muy melódica (*motherese*) y de las investigaciones que ahondan en el estudio de las relaciones tonales, se desprende que a los 6 o 7 años los niños desarrollan una comprensión implícita del sistema tonal occidental equivalente a los adultos, y emplean ese criterio para hacer juicios al escuchar y tomar decisiones para crear música (Lamont, 2009). Además, entre

los 4 y los 12 años los niños desarrollan la capacidad para detectar irregularidades rítmicas y duración de notas (Drake y Palmer, 2000). Si bien, en general son menos exactos y consistentes que los adultos en estas tareas que requieren precisión rítmica (Drake, 1993).

En el caso del reconocimiento afectivo, los adultos perciben la emoción en base a los rasgos estructurales de tempo y modo. Existen datos contradictorios sobre la capacidad de los niños para discriminar las emociones en la música. Algunos autores han observado que los niños de 3-4 años son incapaces de distinguir pasajes de música alegre y triste; los niños de 5 años reconocen emociones basándose en cambios en el tempo, mientras que entre los 6 y los 8 años reconocen los cambios emocionales atendiendo a tempo y modo, igual que sucede en adultos (Dalla Bella, Peretz, Rousseau y Gosselin, 2001; Lamont, 2009; Stachó, 2006). En contraste, otros estudios encuentran que los niños entre 3 y 5 años pueden reconocer música que los adultos han juzgado como alegre, triste, de enfado y miedo (Nawrot, 2003); en cambio confunden miedo e ira (Terwogt y Van Grinsven, 1991). La controversia de los resultados obtenidos en la investigación en este campo hace que tenga interés continuar estudiando los mecanismos y los momentos claves en el desarrollo para el reconocimiento de las emociones básicas en la música.

En resumen, independientemente del origen o función que la música pueda tener dentro de las culturas, hay evidencia suficiente para afirmar que el cerebro habría adquirido cierta especialización para el procesamiento de la misma. Desde el nacimiento, el ser humano está dotado de la capacidad para distinguir la valencia emocional, más allá de la modalidad estimular. Es a partir de la maduración y experiencia, cuando el niño va adquiriendo la capacidad para discernir entre las

diferentes categorías emocionales. En ese sentido, pese a la especificidad en el sustrato neural para cada una de las modalidades, los paralelismos observados a partir de la información obtenida de los estudios de lesión, así como a partir de técnicas de neuroimagen y electroencefalograma, cabe plantearse que el aspecto emocional pudiera tener una dimensión supramodal.

El objetivo general de este trabajo es realizar un acercamiento a la comprensión del procesamiento emocional desde una perspectiva supramodal. En este sentido, se pretende ampliar el conocimiento del proceso específico de identificación del significado emocional de un estímulo de carácter afectivo a partir de expresiones faciales y piezas musicales. Además, con el objetivo de conocer si este proceso se ve afectado por el aprendizaje en la inmersión cultural, se han estudiado grupos de niños en edad preescolar y escolar, así como adultos. En concreto, se plantean tres estudios, el primero tiene como objetivo específico conocer las similitudes y diferencias en la capacidad de un grupo de adultos para reconocer emociones a partir de expresiones faciales y de piezas musicales; el segundo, conocer los cambios asociados a la edad en la aptitud para percibir, reconocer y recordar la información facial comparando grupos de niños en edad preescolar, niños en edad escolar y adultos; y el tercero, investigar la capacidad para reconocer emociones a partir de piezas musicales de niños preescolares y escolares, así como la de adultos con y sin conocimientos musicales especializados.

# **ESTUDIOS EMPÍRICOS**





## 2 Estudios Empíricos

### *2.1 Estudio 1: Reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en adultos.*

#### **Objetivos e hipótesis**

El objetivo de este estudio consiste en analizar las semejanzas y las diferencias entre el reconocimiento afectivo de expresiones faciales y de piezas de música. Para ello, planteamos un estudio en el que una muestra de estudiantes universitarios valoraron el significado emocional de expresiones faciales o de piezas musicales. También hicieron una estimación ya fuera de su seguridad en el juicio o de la intensidad que atribuían al estímulo. Se eligieron estímulos correspondientes a las emociones básicas de alegría, tristeza, ira y neutra, por ser éstas las emociones más frecuentes en la interacción cotidiana (Izard, Fantauzzo, Castle, Haynes, Rayias y Putnam, 1995).

Si nos centramos en una posible disociación de la forma (en este caso, con el estímulo correspondiente a una expresión facial o una pieza musical) y el significado afectivo (un estímulo positivo, negativo o neutro), esperamos que:

- a) los participantes reconozcan el significado afectivo tanto de las expresiones faciales como de las piezas musicales;
- b) sin embargo, dada su mayor relevancia biológica, esperamos que los jueces obtengan más aciertos a la hora de reconocer el significado emocional de las expresiones faciales que de las piezas musicales.
- c) Así mismo, nos planteamos que puedan existir componentes afectivos supramodales y, en ese caso, esperamos que al igual que se ha descrito en el caso

en adultos, de las expresiones faciales (Kucharska-Pietura, Phillips, Gernand y David, 2003), también en el caso de las piezas musicales, los jueces deberían reconocer mejor los estímulos positivos, seguidos de los negativos y, por último, los neutros.

## **Método**

### *Participantes*

La muestra se compuso de 564 estudiantes de la licenciatura de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. De ellos, 453 fueron mujeres y 111 hombres. Sus edades estuvieron comprendidas entre los 18 y los 31 años ( $M = 20,02$ ;  $DT = 2,39$ ). Los participantes fueron reclutados a lo largo de tres cursos académicos; su participación fue voluntaria y ninguno tenía conocimientos específicos de música.

### *Estímulos*

#### **- Expresiones faciales**

Se seleccionaron 120 estímulos prototípicos procedentes de tres fuentes distintas (Tottenham, y cols., 2002; Yin, y cols., 2006; Ekman, 1982; Ekman y Friesen, 1975, 1976). De estos estímulos, 24 correspondían a la emoción de alegría, 24 a la de ira, 24 a la de tristeza, 24 eran de expresiones neutras; los 24 estímulos restantes, que no fueron considerados en los análisis, correspondieron a otras emociones básicas distintas a las anteriores (miedo, sorpresa y desagrado) o a emociones mixtas. Puesto que los estímulos procedían de distintas bases de datos, se les homogeneizó, unificando la escala de grises y eliminando los contornos, de forma que únicamente resultara visible la cara .

#### **- Piezas musicales**

Se empleó una batería de 16 piezas musicales para piano (cuatro para las emociones de alegría, tristeza, ira y neutra) con una duración media de 18 segundos (intervalo entre 16 y 19 segundos). A diferencia de los estudios previos que utilizaron melodías generadas en un microordenador (Gosselin y cols., 2005, Vieillard y cols., 2008), optamos por utilizar estímulos musicales compuestos e interpretados por un músico profesional. Los estímulos se construyeron siguiendo criterios armónicos, rítmicos y dinámicos relacionados con los contenidos afectivos de la música (Juslin y Laukka, 2003; Juslin y Sloboda, 2001; Gosselin y cols., 2005; Vieillard y cols., 2008). Los 16 fragmentos empleados forman parte de una batería que fue compuesta y validada según se recoge en el Anexo 1.

### *Procedimiento*

Siguiendo un procedimiento similar al empleado en estudios previos de nuestro equipo de investigación (Carvajal e Iglesias, 2006), los participantes fueron divididos en grupos de entre 8 y 15 personas. A 214 se les mostraron expresiones faciales y a los 350 restantes escucharon piezas musicales.

Cada expresión facial fue presentada en una pantalla de proyección durante ocho segundos, mientras que las piezas musicales se escuchaban mediante un sistema ambiental de audio. En ambos casos se contrabalanceó el orden de presentación. Después de mostrar cada estímulo se pedía a los participantes que emitieran su juicio de manera individual con el objeto de garantizar la independencia en el mismo. Cuando todos habían finalizado la valoración de un estímulo, se presentaba el siguiente y, así, hasta que la tarea finalizaba.

La valoración de los participantes consistió en elegir cuál de las emociones que se presentaban en un listado definía mejor el estímulo que se les acababa de mostrar. A 224

de los jueces se les indicaron cinco opciones: alegría, ira, tristeza y neutra, así como la opción “no sabe/no contesta”. Además de las opciones anteriores, a los 340 jueces restantes se les presentaron las categorías miedo, sorpresa y asco/desagrado, así como la opción abierta “una emoción distinta a las anteriores”.

Tras haber realizado el juicio categorial, a 280 de los participantes se les pidió que determinaran su grado de seguridad en la elección y a los 284 restantes se les pedía que si habían juzgado la presencia de una emoción que no fuese neutra, indicasen también la intensidad (la distribución de los participantes por condiciones se recoge en la Tabla 1). En ambos casos la respuesta se daba en una escala Likert de 5 puntos en la que el 5 correspondía a la puntuación máxima.

Tipo de estímulo	Opciones de respuesta	Pregunta a juzgar	Mujer/Hombre
Caras	Cinco	Seguridad	57/12
		Intensidad	30/12
	Nueve	Seguridad	46/10
		Intensidad	37/10
Piezas musicales	Cinco	Seguridad	43/13
		Intensidad	40/17
	Nueve	Seguridad	95/17
		Intensidad	105/20

Tabla 1: Número de participantes en cada condición

## Resultados

### *Exactitud en el juicio categorial*

La Tabla 2 muestra el porcentaje de aciertos para cada tipo de estímulo. En primer lugar cabe señalar que las respuestas de los participantes no fueron al azar ( $p < .0001$ ) ya que los porcentajes alcanzados fueron muy superiores a los esperados

(20% en registros de cinco opciones y 11,11% en los de nueve).

Emoción	TipoEstímulo	Opciones	Aciertos <sup>a</sup>		Seguridad <sup>b</sup>		Intensidad <sup>b</sup>	
			M	DT	M	DT	M	DT
Alegría	Cara	Cinco	93.8	2.8	4.55	.50	3.67	.83
		Nueve	88.7	13.7	4.34	.47	3.33	.44
	Música	Cinco	92.8	13.1	4.07	.68	3.52	.67
		Nueve	78.1	18.1	4.03	.62	3.48	.61
Tristeza	Cara	Cinco	93.4	12.8	4.37	.50	3.44	.72
		Nueve	77.4	12.3	4.19	.44	3.24	.45
	Música	Cinco	91.5	15.6	4.15	.59	3.32	.72
		Nueve	78.7	20.5	3.95	.60	3.35	.63
Ira	Cara	Cinco	91.4	7.96	4.15	.50	3.73	.68
		Nueve	74.9	15.4	4.09	.52	3.53	.40
	Música	Cinco	61.1	17	3.27	.55	3.08	.55
		Nueve	41.7	19.7	3.13	.64	3.15	.59
Neutra	Cara	Cinco	86.6	14.7	4.11	.62		
		Nueve	71.2	18.5	3.90	.54		
	Música	Cinco	64.6	25.5	3.57	.73		
		Nueve	51.3	24.6	3.30	.70		

Tabla 2: Medias y desviaciones típicas del número de aciertos, la seguridad en el juicio y la intensidad asignada en las distintas condiciones

<sup>a</sup> Dado que el número de expresiones faciales fue diferente al de piezas musicales, los aciertos se expresan en porcentajes. <sup>b</sup> Escala 1-5.

En segundo lugar, se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas en el que la

variable intragrupo fue el número de aciertos ante cada emoción (alegría, ira, tristeza y neutra) y los factores fueron el tipo de estímulo (expresiones faciales y piezas musicales), el sexo y el número de opciones de respuesta (cinco y nueve). Dicho análisis puso de manifiesto el efecto principal del tipo de estímulo ( $F(1,556)=195.76$ ,  $p<.0001$ ) y del número de opciones ( $F(1,556)=144.92$ ,  $p<.0001$ ). Los análisis posteriores (Tukey a,  $p<.01$ ) indicaron que los jueces tuvieron más aciertos cuando valoraban expresiones faciales que cuando valoraban piezas musicales; igualmente obtuvieron más aciertos en los registros de cinco opciones que en los de nueve.

Además, resultó significativo el efecto de la variable intragrupo ( $F(1,556)=270.3$ ,  $p<.0001$ ) y de la interacción entre ésta y el tipo de estímulo ( $F(1,556)=44.6$ ,  $p<.0001$ ). Los análisis posteriores indicaron que, en el caso de las expresiones faciales, los jueces tuvieron mayor número de aciertos ante las expresiones de alegría; éstas fueron seguidas por las expresiones de tristeza; en tercer lugar, las de ira y; por último, por las caras neutras ( $F(1,213)=197.03$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ).

Para las piezas musicales, el número de aciertos fue similar para las emociones de alegría y tristeza; éstas fueron seguidas por las piezas neutras y, finalmente, por las correspondientes a la emoción de ira ( $F(1,349)=420.18$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ).

### *Seguridad en el juicio*

A partir de los datos recogidos en la tabla 2, se realizó un ANOVA de medidas repetidas similar al anterior que arrojó los mismos efectos significativos, es decir el tipo de estímulo ( $F(1,219)=34.4$ ,  $p<.0001$ ), el número de opciones ( $F(1,219)=4.71$ ,  $p<.05$ ), la emoción ( $F(1,219)=97.09$ ,  $p<.0001$ ) y la interacción entre emoción y tipo de

estímulo ( $F(1,219)=9.44$ ,  $p<.01$ ). Los análisis posteriores indicaron, por una parte, que los jueces se mostraron más seguros con las expresiones faciales que con las piezas musicales y en los registros de cinco opciones que en los de nueve (Tukey a,  $p<.01$ ). También que, en el caso de las expresiones faciales los jueces señalaron más seguridad ante la alegría que ante la tristeza, seguidas de la ira y la menor seguridad fue ante las caras neutras ( $F(1,80)= 102.1997.03$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ). En el caso de las piezas musicales, los participantes señalaron el mismo nivel de seguridad cuando escuchaban piezas de alegría y de tristeza, seguidas por las piezas neutras y, finalmente, por las piezas de ira ( $F(1,145)= 250.17$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ).

#### *Intensidad estimada en el juicio*

En este caso, el análisis se diferenció de los anteriores en que se consideró la intensidad estimada ante estímulos correspondientes a las emociones de alegría, ira y tristeza, pero no ante estímulos neutros, ya que en este caso no se pidió a los jueces que indicasen intensidad (las medias y las desviaciones típicas se recogen en la tabla 2). En este nuevo análisis, resultó significativo el efecto de la variable sexo ( $F(1,203)= 4.52$ ,  $p<.05$ ) y el de la interacción entre sexo y número de opciones de respuesta ( $F(1,203)= 5.13$ ,  $p<.05$ ). Los análisis posteriores (Tukey a,  $p<.01$ ) indicaron que las mujeres juzgaron los estímulos presentados como más intensos que los hombres (Media= 3.43, Desviación Típica= 0.66 en el caso de las mujeres y Media= 3.12, Desviación Típica= 0.69 en el caso de los hombres); esta diferencia fue mayor cuando se presentaban cinco opciones de respuesta que cuando eran nueve las opciones posibles.

También resultaron significativos los efectos de la variable emoción y de la interacción entre ésta y el tipo de estímulo ( $F_s(1,203)= 5.2$  y  $5.58$ ,  $ps<.05$ ). Los

análisis posteriores indicaron que, para las expresiones faciales, los jueces señalaron como más intensos los estímulos correspondientes a las emociones de alegría e ira que a las de tristeza ( $F(1,52)= 61.07$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ). En el caso de las piezas musicales, los participantes indicaron más intensidad cuando escuchaban piezas alegres que piezas tristes y, finalmente piezas de ira ( $F(1,157)= 61.07$ ,  $p<.0001$ ; Bonferroni,  $p<.01$ ).

## ***2.2 Estudio 2: Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos.***

### **Objetivos e hipótesis**

El presente estudio tiene como objetivo analizar cómo se relacionan el desarrollo ontogenético y la adquisición de la capacidad para percibir, reconocer y recordar la información facial. Para ello se analizó y comparó el desempeño de preescolares, escolares y adultos en diversas tareas sobre procesamiento de la identidad y de la expresión facial emocional. De acuerdo con las investigaciones previas, esperamos que:

- a) la edad sea un factor clave en la mejora de la capacidad para discriminar, reconocer y recordar la información facial, de manera que los grupos de mayor edad tendrán un mejor desempeño en las distintas tareas;
- b) debido a las diferencias que se observan en el desarrollo de los diversos procesos cognitivos, cabe esperar que las tareas perceptivas sean más fáciles que las de memoria;



- c) la capacidad para reconocer y discriminar las expresiones faciales varíe dependiendo de la emoción. En concreto, esperamos que la emoción de alegría sea la de mayor y más temprano reconocimiento, mientras que las emociones de valencia negativa únicamente sean procesadas de forma correcta por los niños mayores y por los adultos;
- d) frente a una estrategia basada en el análisis de rasgos individuales, se espera que estas mejoras estén asociadas al empleo de una estrategia holística, tanto para la identidad facial como para la expresión emocional, por lo tanto, se espera que sean los grupos de mayor edad los que utilizarán con más frecuencia estrategias perceptivas de tipo holístico y, en consecuencia, quienes obtendrán mejor rendimiento.

## **Método**

### *Participantes*

La muestra estuvo compuesta por 103 participantes, de los cuales 30 fueron adultos (estudiantes del primer curso de Psicología, con edades entre los 18 y los 26 años), y los 73 restantes eran escolares de dos colegios públicos de la Comunidad de Madrid, con similar nivel socioeconómico y castellano como lengua materna; 25 de la etapa de educación infantil y un rango de edad entre los 3,5 y los 5,92 años (*Infantil*), 21 de los primeros cursos de primaria y un rango de edad de 6,42 a 8,83 años (*Primaria1*: 1º, 2º y 3er curso), y 27 del segundo tramo de primaria, de edades entre los 9 y los 12,33 años (*Primaria2*: 4º, 5º y 6º curso).

La inclusión en el estudio fue voluntaria y todos los participantes y padres/madres de éstos firmaron un consentimiento informado y autorización (ver

Anexo 2). En cuanto al nivel de desarrollo intelectual, todos los niños se encontraban dentro del rango considerado típico según el Test de Vocabulario en Imágenes Peabody – PPVT-III (Dunn, Dunn y Arribas, 2006).

A partir de los datos recogidos en la Tabla 3, mediante el test  $\chi^2$ , se comprobó que la distribución de hombres y mujeres fue similar para todos los grupos ( $p=.622$ ) y mediante un ANOVA de un factor observamos que para todos los grupos de escolares la edad mental verbal (PPVT-III) fue significativamente superior a la edad cronológica ( $p<.0001$ ), no hallando efecto de interacción ( $p=.699$ ).

	Sexo		Edad		Edad PPVT	
	Hombres	Mujeres	Media	DT	Media	DT
Infantil (25)	56.0%	44.0%	4.28	0.77	5.26	1.53
Primaria1 (21)	47.6%	52.4%	7.52	0.81	8.30	1.69
Primaria2 (27)	40.7%	59.3%	10.67	1.08	11.32	2.27
Universitarios (30)	50.0%	50.0%	20.20	2.34		

Tabla3: Distribución de las variables sexo (porcentaje de hombres y mujeres) y edad (cronológica, en años; y mental verbal en años a partir de PPVT).

### *Tareas*

A todos los participantes se les administró, mediante un ordenador, un conjunto de siete tareas de procesamiento de caras y expresiones faciales agrupadas en cuatro bloques: *discriminación, selección, recuerdo y tareas con emociones mixtas*.

A los niños, además, se les aplicó el Test de Vocabulario en Imágenes Peabody (PPVT-III), que consiste en seleccionar de entre cuatro ilustraciones, aquella que representa mejor el significado de una palabra dada por el examinador.

#### *Tareas de Discriminación*

Este bloque estuvo compuesto por dos subtest de la Florida Affect Battery (FAB) (Bowers, Blonder, y Heilman, 1991), uno de *discriminación de la identidad facial* (FAB1) y otro de *discriminación de la expresión emocional* (FAB2). En la tarea FAB1 se presentaban a la vez dos fotografías de dos modelos con expresión neutra, y los participantes debían decidir si se trataba de la misma mujer o no. En la mitad de las ocasiones se trataba de la misma persona. En el caso de la tarea FAB2, las dos fotografías presentadas simultáneamente correspondían a dos modelos diferentes. En la mitad de las ocasiones éstas mostraban la misma emoción y en la otra mitad expresiones emocionales diferentes. A los participantes se les solicitaba que indicaran si creían que las modelos expresaban o no la misma emoción.

#### *Tareas de Selección*

Compuesto por los subtest 3 y 4 de la FAB. La tarea FAB3, es una tarea de *denominación de la expresión emocional*, consistente en seleccionar de entre cinco etiquetas verbales (alegría, tristeza, miedo, ira o categoría neutra) la categoría emocional acorde con la expresada por la modelo en la fotografía. En el segundo test del bloque (FAB4), una tarea de *selección de la expresión facial*, se presentaba una imagen con cinco fotografías de la misma modelo con expresiones faciales diferentes (alegría, tristeza, miedo, ira o categoría neutra) y el investigador les indicaba verbalmente una categoría emocional. En este caso los participantes debían seleccionar la fotografía que

representara la expresión facial acorde con la categoría emocional dada por el investigador.

#### *Tareas de Recuerdo*

Para este bloque empleamos el subtest 5 de la FAB. A fin de desarrollar dos tareas de memoria diferentes, se llevó a cabo una adaptación ya aplicada con anterioridad en un estudio previo con población adulta (Carvajal, Rubio, Martín, Serrano y García-Sola, 2009; González-Baeza, Carvajal, Bayón, Pérez-Valero, Montes, Arribas, 2016); la primera (FAB5a) consistió en una tarea de *recuerdo de la identidad facial*, y una segunda (FAB5b) de *recuerdo de la expresión facial*. En ambos casos se mostraba durante 5 segundos una primera imagen con una fotografía de una modelo con una expresión facial (alegría, tristeza, miedo, ira o categoría neutra). Pasado este tiempo, la imagen era reemplazada por otra con cinco fotografías de cinco modelos con expresiones faciales diferentes entre sí; una de esas cinco modelos era la misma que se había mostrado en primer lugar, pero con otra expresión facial diferente. En el caso de la tarea FAB5a, los participantes debían identificar de entre las cinco modelos a la que habían observado en primer lugar. Por el contrario, en el caso de la tarea FAB5b, los participantes debían atender a la expresión facial y así localizar cuál de las cinco modelos expresaba la emoción de la primera imagen.

#### *Tareas con Emociones Mixtas*

Este último bloque de tareas estuvo compuesto por la tarea de *Valoración de Emociones Mixtas* y la tarea de *Emparejamiento de la Expresión Facial*. Para la elaboración de los ítems para ambas tareas, se emplearon tres fotografías de una modelo

expresando alegría, ira o expresión neutra. Seleccionamos estas expresiones faciales debido a su alta frecuencia de aparición en contextos de interacción, así como por la claridad y representatividad de los signos faciales de las diferentes valencias (Izard y cols., 1995). Con estas tres fotografías se compusieron otras seis caras cuya *mitad superior* (ojos) correspondía a una expresión facial y la *mitad inferior* (boca) a otra diferente.

Los ítems de la tarea de *Valoración de Emociones Mixtas* fueron presentados dentro de la tarea FAB3 del bloque de *tareas de selección*, por tanto como ya se ha indicado, la tarea consistía en seleccionar una categoría verbal (alegría, tristeza, miedo, ira y etiqueta neutra) para denominar la expresión que mostraba la imagen.

Para la tarea *emparejamiento de la expresión facial*, en una misma pantalla, se presentaban 5 fotografías de la misma modelo con la que se habían elaborado los ítems; una de mayor tamaño servía como referente y se trataba de una expresión facial completa (fotografía de la modelo sin manipular con la mitad superior e inferior expresando la misma emoción). Las cuatro restantes de menor tamaño constituían las opciones de elección: a) correcta (misma fotografía que la referente), b) otra expresión diferente, c) mezcla con la parte superior del referente y la parte inferior de la opción b, d) mezcla con la parte superior de la opción b y la parte inferior del referente. La tarea consistía en señalar cuál de las cuatro opciones era igual a la fotografía referente. Esta tarea fue ya empleada en un estudio previo en el que los participantes eran adultos con discapacidad intelectual (Carvajal, Fernández-Alcaraz, Rueda y Sarrión, 2012).

### *Procedimiento*

En el caso de los participantes universitarios la aplicación fue colectiva y se llevó a cabo en tres grupos de 10 personas cada uno. Una vez firmado el consentimiento informado, a cada uno de los tres grupos se les presentó cada una de las tareas en una pantalla, indicándoles previamente las instrucciones. La duración fue de unos 30 minutos aproximadamente. El orden de aplicación de las tareas fue FAB1, FAB2, FAB3 (con *Valoración de emociones mixtas*), *Emparejamiento de la expresión facial*, FAB4, FAB5a y FAB5b.

Por el contrario, en el caso de los niños, la evaluación fue individual y tuvo lugar en un despacho del propio colegio, teniendo ésta una duración aproximada de 60 minutos. En primer lugar se les administró el test PPVT, seguido de las mismas tareas y en el mismo orden de aplicación que para el grupo de universitarios.

## **Resultados**

A continuación se recogen la proporción de respuestas correctas dadas por los diferentes grupos de edad para cada una de las tareas del presente estudio, y a partir de las cuales realizamos los análisis. (Tabla 4)

Tareas			Infantil (n=25)		Primaria 1 (n=21)		Primaria2 (n=27)		Universitarios (n=30)	
			Media (%)	DT	Media (%)	DT	Media (%)	DT	Media (%)	DT
Discriminación	Identidad (1)		82,8	14.6	91.9	10.3	96.3	6.3	98.3	4.6
	Expresión (2)		72.3	11.3	79.0	11.2	78.8	8.9	86.2	8.4
Selección	3 (categoría)		68.0	14.7	81.0	11.8	83.3	9.2	72.0	12.1
	4 (Expresión)		74.0	18.3	91.4	12.8	94.4	8.9	90.3	9.6
		Alegría (AL)	100	0.0	95.2	15.0	100	0.0	100	0.0
		Tristeza (TR)	64.0	33.9	90.5	25.6	81.5	28.2	86.7	26.0
		Miedo (MI)	70.0	35.4	90.5	20.1	92.6	18.1	60.0	20.3
		Ira (IR)	48.0	22.7	47.6	10.9	53.7	19.2	51.7	30.7
		Neutra (NE)	58.0	40.0	81.0	33.5	88.9	25.3	61.7	31.3
Recuerdo	5a (modelo)		57.2	17.9	70.0	22.1	81.1	24.9	91.0	10.3
	5b (expresión)		48.0	17.1	62.4	17.6	70.4	19.7	77.3	10.1
Emociones mixtas	Valoración	Ojos	12.0	11.3	5.6	9.6	8.0	9.7	13.9	7.7
		Boca	61.3	20.8	72.2	21.3	67.3	15.0	64.4	1.3
	Emparejamiento	a) correcta	58.0	19.1	77.8	20.1	81.9	20.3	96.7	1.8
		b) diferente	1.0	3.5	0.0	0.0	0.9	3.3	0.0	0.0
		c) superior-ojos	2.5	5.1	0.6	2.7	0.5	2.4	0.0	0.0
		d) inferior-boca	38.6	21.0	21.4	19.4	16.7	19.9	3.3	1.8

*Tabla4. Proporción de respuestas correctas para las tareas*

### *Tareas de discriminación*

Se llevó a cabo una ANOVA de medidas repetidas en un solo factor 2x4, donde la variable intersujeto fue el grupo y la variable intrasujeto la proporción de aciertos en cada una de las tareas de discriminación (identidad o expresión facial). Lo cual reveló un efecto principal de la tarea ( $F(1,99)= 106.875$ ;  $p< .0001$ ) y mostró que era más fácil discriminar la identidad de las caras que discriminar expresiones faciales.

También fue significativo el efecto del grupo ( $F(3,99)= 19.475$ ;  $p< .0001$ ); y aunque Infantil obtuvo peores resultados que Primaria1, éste peores que Primaria2 y éste peores que Universitarios, sólo resultaron significativas las diferencias entre Infantil y el resto de grupos (Tukey a,  $p_s < .005$ ,  $.0001$ ,  $.0001$ ), y el grupo de Primaria1 y Universitarios (Tukey a,  $p< .01$ ).

### *Tareas de Selección*

Se llevó a cabo una ANOVA de medidas repetidas en un sólo factor 2x4, donde la variable intersujeto fue el grupo y la variable intrasujeto la proporción de acierto para cada tarea, obteniendo un efecto principal para la tarea ( $F(1,99)= 61.235$ ;  $p< .0001$ ). También resultó significativa la diferencia entre grupos ( $F(3,99)= 15.717$ ;  $p< .0001$ ), así como la interacción ( $F(3,99)= 3.320$ ;  $p< .05$ ).

A la vista de estos resultados, se llevó a cabo una ANOVA de un factor, usando como factor la variable grupo, revelando dos niveles de desempeño para el subtest 3 de la FAB según los grupos. Los resultados peores fueron para los grupos de Infantil y Universitarios ( $p_s<.001$ ), entre los cuales no se observó diferencia, y los mejores resultados para los grupos intermedios de edad (Primaria1 y 2) entre los cuales tampoco



encontramos diferencias significativas. Sin embargo, para el subtest FAB4, el grupo de menor edad (Infantil) obtuvo peores resultados que el resto de grupos, entre los cuales no se hallaron diferencias ( $p < .0001$ ). Finalmente, los resultados nos indicaron que para los tres grupos de mayor edad seleccionar una expresión facial (FAB4) fue más fácil que seleccionar una categoría verbal (FAB3), mientras que en el caso del grupo de Infantil ambas tareas tuvieron similar dificultad.

Con el objetivo de conocer si existían diferencias significativas en el número de aciertos para cada emoción, se llevaron a cabo análisis no paramétricos para muestras relacionadas (test de Friedman). Todos los análisis fueron significativos en cada uno de los grupos; Infantil ( $\chi^2(4, 25) = 35.792$ ;  $p < .0001$ ), Primaria1 ( $\chi^2(4, 21) = 44.794$ ;  $p < .000$ ), Primaria2 ( $\chi^2(4, 27) = 54.448$ ;  $p < .001$ ) y Universitarios ( $\chi^2(4, 30) = 54.591$ ;  $p < .001$ ).

Al comparar entre sí la proporción de acierto para cada una de las emociones, a partir del test de Wilcoxon, observamos que en cada uno de los grupos la emoción que mejor se reconoce es la alegría (AL) ( $p < .0001$ ) y la que peor la ira (IR) ( $p < .0001$ ).

Cuando se llevó a cabo la comparación entre grupos, el test de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas para las emociones de miedo (MI) ( $\chi^2(3, 103) = 28.830$ ;  $p < .001$ ), tristeza (TR) ( $\chi^2(3, 103) = 12.514$ ;  $p < .01$ ) y neutra (NE) ( $\chi^2(3, 103) = 16.329$ ;  $p < .005$ ). A partir de los análisis por pares con el test no paramétrico U de Mann-Whitney se observó que los grupos de Primaria1 y Primaria2 tuvieron más aciertos que el grupo de Infantil para la emoción de MI ( $p < .05$ ,  $.01$ ) y cara NE ( $p < .05$ ,  $.005$ ) y que el grupo de Universitarios (MI:  $p < .001$ ; NE:  $p < .05$ ,  $.001$ ). En el caso de la

TR, el grupo de Infantil tuvo más dificultades que el resto de grupos (Primaria1:  $p < .005$ ; Primaria2:  $p < .05$ ; Universitarios:  $p < .01$ ).

### *Tareas de Recuerdo*

Se llevó a cabo una ANOVA de medidas repetidas para un factor 2x4, donde la variable intersujeto fue el grupo y la variable intrasujeto la proporción de acierto para cada tarea, obteniendo un efecto principal para la tarea ( $F(1,99)=24.627$ ;  $p < .0001$ ) y mostrando que es más fácil recordar la identidad facial que la expresión emocional.

A su vez resultó significativo el efecto del grupo ( $F(3,99)= 23.572$ ;  $p < .0001$ ). Comparaciones posteriores indicaron que el grupo de menor edad (Infantil) fue el que obtuvo peores resultados (Tukey a,  $ps < .05$ ,  $.0001$ ,  $.0001$ ). No se hallaron diferencias significativas entre los grupos Primaria1 y 2 (Tukey a,  $p = .111$ ) ni entre Primaria2 y Universitarios (Tukey a,  $p = .130$ ). Sin embargo, éstos últimos tuvieron un nivel de acierto significativamente más alto que los niños del grupo de Primaria1 (Tukey a,  $p < .0001$ ).

### *Tareas con Emociones Mixtas*

#### *– Tarea de valoración de emociones mixtas*

Se analizó si existía la misma probabilidad de fijarse en los ojos o la boca, encontrando que en todos los casos usaban como guía la parte inferior de la cara para categorizar la expresión facial (Wilcoxon,  $ps < .0001$ ), no encontrando diferencias para esta pauta entre los grupos ( $p = .330$ ). En este sentido, todos los grupos optaron por categorizar la expresión facial de las fotografías mixtas (compuestas por dos mitades,

superior e inferior, que expresaban emociones diferentes) basándose en la emoción expresada por la mitad inferior de la cara.

*- Tarea de emparejamiento de la expresión facial*

Se estudió en primer lugar si las cuatro opciones tenían la misma probabilidad de ser elegidas (Test de Friedman). Se observaron que en todos los grupos existían diferencias significativas a la hora de emparejar la fotografía referente con una de las cuatro opciones; Infantil ( $\chi^2(3, 25) = 61.43$ ;  $p < .0001$ ), Primaria1 ( $\chi^2(3, 21) = 54.377$ ;  $p < .0001$ ), Primaria2 ( $\chi^2(3, 27) = 66.929$ ;  $p < .0001$ ) y Universitarios ( $\chi^2(3, 30) = 88.574$ ;  $p < .0001$ ) En todos los casos, los participantes optaron por la fotografía que representaba la emoción expresada por la fotografía referente (opción a, correcta) (Wilcoxon,  $ps < .0001, .05$ ). La fotografía con una expresión diferente (opción b) y aquella en la que sólo coincidía la parte superior (opción c, ojos) fueron las menos elegidas por los participantes de todos los grupos (Infantil y Primaria2, Wilcoxon,  $ps < .0001$ ; Primaria1, Wilcoxon,  $ps < .005$ ). En el caso de los Universitarios no se encontraron diferencias entre el resto de opciones.

El test de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas entre los grupos, tanto para el número de respuestas correctas ( $\chi^2(3,103) = 53.422$ ;  $p < .0001$ ), como para la elección de la opción d (boca) ( $\chi^2(3,103) = 49.599$ ;  $p < .0001$ ). Análisis posteriores mostraron que pese a elegir significativamente más la opción correcta, Infantil lo hizo en menos ocasiones que los otros tres grupos (U de Mann-Whitney,  $p < .005$ ;  $p < .0001$ ;  $p < .0001$ ), ya que se guió por la boca más frecuentemente que los grupos de mayor edad (U de Mann-Whitney,  $ps < .05, .0001$ ;  $p < .0001$ ). De igual manera, los grupos de Primaria también emplearon significativamente más que los Universitarios la parte inferior de la cara como guía (U de Mann-Whitney,  $ps < .0001$ ).

### ***2.3 Estudio 3: Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical.***

#### **Objetivos e hipótesis**

El presente estudio tiene como primer y principal objetivo investigar el reconocimiento de las emociones de alegría, tristeza, ira, miedo y categoría neutra a partir de fragmentos musicales novedosos con contenido emocional a lo largo de la infancia y en comparación con la población adulta. A partir de la revisión de investigaciones previas, los resultados que cabe esperar son los siguientes:

- a) tanto los adultos como los niños serán capaces de reconocer y asignar la categoría emocional para la que se compuso cada fragmento.
- b) un nivel de reconocimiento mayor para la emoción de alegría frente al resto de emociones presentadas.
- c) la edad será un factor clave en el reconocimiento afectivo de piezas musicales, en este sentido hipotetizamos que, ya sea por nivel de desarrollo o el aprendizaje por exposición, los niños tendrán un nivel de acierto menor que el grupo control.

Además, este estudio tiene como segundo objetivo analizar si los adultos con formación musical (expertos), al poseer conocimientos musicales dispondrán de mayor capacidad para identificar los patrones de composición y por tanto para determinar la categoría emocional. En este sentido, esperamos que el grupo de expertos acertará en mayor medida que el grupo de adultos sin formación musical las diferentes categorías emocionales que subyacen a las piezas musicales.

## **Método**

### *Participantes*

La muestra estuvo compuesta por 137 participantes, de los cuales 40 eran estudiantes del primer curso de Psicología (*Controles*), 25 eran adultos con estudios profesionales de música (*Expertos*) y los 72 restantes eran escolares de dos colegios públicos de la Comunidad de Madrid, con similar nivel socioeconómico y castellano como lengua materna; 25 de la etapa de educación infantil y un rango de edad entre los 3.5 y los 5.92 años (*Infantil*), 21 de los primeros cursos de primaria y un rango de edad de 6.42 a 8.83 años (*Primaria1*: 1º, 2º y 3er curso) y 26 del segundo tramo de primaria, de edades entre los 9 y los 12.33 años (*Primaria2*: 4º, 5º y 6º curso). Los niños que participaron en este estudio también lo hicieron en el Estudio 2 (*Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales*), salvo una niña a la que no se le pudo administrar la batería de estímulos musicales. En el caso de los grupos de adultos, las muestras de participantes son diferentes para cada uno de los tres estudios que componen esta Tesis.

Como se aprecia en la Tabla 5, la distribución de hombres y mujeres fue similar para todos los grupos.

La participación de todos los sujetos (adultos y menores) fue voluntaria. Además, en el caso de los niños, los padres y madres fueron informados y se les solicitó que firmaran un consentimiento informado y autorización (ver Anexo 2).

	Sexo		Sig.	Edad	
	Hombres	Mujeres		Media	D. Típica
Infantil (n=25)	56.0%	44.0%	.549	4.28	0.77
Primaria1 (n=21)	47.6%	52.4%	.827	7.52	0.81
Primaria2 (n=26)	38.5%	61.5%	.239	10.71	1.22
Controles (n=40)	45.0%	55.0%	.527	19.65	2.12
Expertos (n=25)	36.0%	64.0%	.162	19.36	2.10

Tabla 5: Porcentaje de hombres y mujeres, así como media y desviación típica de la edad cronológica en años.

### Estímulos

Se empleó una batería de 20 piezas musicales para piano (cuatro para las emociones de alegría-AL, tristeza-TR, miedo-MI, ira-IR y neutra-NE), con una duración media de 15 segundos (intervalo entre 14 y 19 segundos); además, incluye dos fragmentos musicales de ejemplo. Estas piezas musicales pertenecen a la batería compuesta y validada que se recoge en el Anexo 1.

### Procedimiento

La aplicación fue colectiva en el caso de los grupos de adultos (*Controles* y *expertos*) y se llevó a cabo en grupos reducidos de entre 6 y 9 personas, a los que se les facilitó un cuadernillo de respuesta y se les explicó pormenorizadamente la tarea. Una vez firmado el consentimiento informado, se fue reproduciendo uno a uno cada estímulo, dejando tiempo para que respondieran después de cada una de las audiciones. La duración de la aplicación fue de unos 25 minutos aproximadamente.

En el caso del grupo de niños, la aplicación se llevó a cabo de forma individual, siendo el procedimiento similar al llevado a cabo con los adultos. Esta aplicación tuvo como

duración media unos 35 minutos aproximadamente.

En ambos casos, la tarea consistía en la selección de la categoría emocional que correspondiera a cada una de las piezas musicales. Las etiquetas facilitadas por el investigador fueron: alegría, tristeza, miedo, ira, asco, sorpresa, categoría neutra, además de la opción no sabe/ no contesta.

## Resultados

A partir de los datos recogidos en la Tabla 6, en primer lugar, se comparó el total de aciertos en la batería entre los grupos, para posteriormente analizar el desempeño de cada uno de los grupos en las diferentes categorías emocionales.

	Alegría (AL)		Tristeza (TR)		Miedo (MI)		Ira (IR)		Neutra (NE)		Total	
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Infantil (25)	81.78	21.96	65.00	32.87	48.57	30.58	30.67	34.59	36.80	21.35	52.56	14.65
Primaria1 (21)	86.77	19.12	86.31	14.74	74.83	20.16	39.68	38.90	37.14	21.25	64.95	10.52
Primaria2 (26)	90.60	8.13	93.75	8.84	62.64	22.16	64.10	26.54	52.31	25.35	72.68	8.24
Controles (40)	89.50	16.94	83.50	22.14	46.00	24.05	48.33	29.19	42.50	50.06	61.97	16.30
Expertos (25)	83.20	17.01	87.20	18.15	53.87	27.08	49.33	33.50	59.00	42.62	66.52	13.24

Tabla6: Porcentaje de acierto para cada emoción, así como el de aciertos totales en la batería, en cada uno de los grupos.

En primer lugar se llevó a cabo una ANOVA de un factor (grupo) para conocer si los grupos obtuvieron una proporción similar de aciertos totales en la batería; este análisis arrojó diferencias significativas ( $F(4, 132) = 7.749$ ;  $p < .0001$ ). Las comparaciones posteriores revelaron que el grupo de Infantil obtuvo una tasa de acierto significativamente más baja que la de los grupos de Primaria1 (Tukey;  $p < .05$ ), Primaria2 (Tukey;  $p < .0001$ ) y Expertos (Tukey;  $p < .005$ ), no así con respecto a los Controles (Tukey;  $p = .051$ ). No se observaron diferencias entre el resto de grupos.

Posteriormente, mediante el test de Friedman se analizó si para cada grupo la

proporción de acierto era similar para todas las emociones o si por el contrario existían diferencias entre emociones. Los análisis fueron significativos para todos los grupos; Infantil ( $\chi^2(4, 25) = 35.014$ ;  $p < .0001$ ), Primaria1 ( $\chi^2(4, 21) = 38.954$ ;  $p < .0001$ ), Primaria2 ( $\chi^2(4, 26) = 50.460$ ;  $p < .0001$ ), Controles ( $\chi^2(4, 40) = 63.224$ ;  $p < .0001$ ) y Expertos ( $\chi^2(4, 25) = 29.237$ ;  $p < .0001$ ).

Al comparar las emociones por pares, se observó que tanto la AL como la TR son las emociones que mejor se reconocen, no habiendo diferencias significativas entre la media de acierto entre ambas para ninguno de los grupos, salvo Infantil; en este caso la AL es la emoción que se reconoce significativamente mejor (frente a TR,  $p < .05$ ; frente al resto de emociones,  $p < .0001$ ). En el caso de los grupos de Primaria2, Controles y Expertos, las emociones que peor se reconocen son MI, IR y NE, no habiendo diferencias entre sí. Sin embargo, el grupo de Primaria1 reconoce significativamente mejor el MI que la IR ( $p < .01$ ) y que la categoría NE ( $p < .0001$ ).

Al realizar los contrastes entre grupos, los tests de Kruskal-Wallis revelaron diferencias significativas para las emociones de TR ( $\chi^2(4, 137) = 13.455$ ;  $p < .01$ ), MI ( $\chi^2(4, 137) = 19.257$ ;  $p < .005$ ) e IR ( $\chi^2(4, 137) = 14.429$ ;  $p < .01$ ) y no en cambio para las piezas con contenido emocional neutro ( $p = .171$ ).

En las comparaciones por pares empleando el test no paramétrico U de Mann-Whitney se revela que todos los grupos reconocieron mejor la TR que el grupo de Infantil ( $p < .05$ ); también que el grupo de Primaria2 reconoció esta emoción mejor que el de Primaria1 ( $p < .05$ ). En el caso de la emoción de MI, el grupo de Primaria1 tuvo un promedio de acierto superior al de Infantil, Primaria2, Controles y Expertos ( $p < .01$ ,  $p < .05$ ,  $p < .0001$  y  $p < .01$ , respectivamente). Además, el grupo de Controles tuvo más dificultades que el grupo de Primaria2 para reconocer el MI ( $p < .01$ ). Por último, para la



emoción de IR, el grupo de Primaria2 tuvo más aciertos que los grupos de Infantil, Primaria1 y Controles ( $p < .005$ ,  $p < .05$  y  $p < .05$ , respectivamente), pero no así con respecto a los Expertos ( $p = .085$ ).



# **DISCUSIÓN**



### 3 Discusión

Tradicionalmente, los estudios sobre reconocimiento de emociones han dedicado una atención muy desigual a los estímulos de diferentes modalidades sensoriales. Mientras existe un número amplio de investigaciones realizadas a partir de expresiones faciales, en cambio, han sido escasas aquellas enfocadas en el estudio de la capacidad para reconocer el significado emocional de estímulos auditivos. En este sentido, centrarse en el reconocimiento afectivo de la música supone una clara oportunidad de ampliar el conocimiento sobre el procesamiento afectivo.

Tomados en conjunto, los resultados de este trabajo muestran cómo, independientemente de la modalidad de presentación, existen ciertos paralelismos a la hora de reconocer las emociones básicas estudiadas, lo que aportaría nueva información acerca del posible carácter supramodal de los estímulos emocionales. Además, los resultados también muestran cómo, en líneas generales, la edad guarda relación con el reconocimiento emocional, ya sea por el proceso de maduración del sistema nervioso, por la exposición continuada a lo largo del crecimiento o por el efecto conjunto de ambos factores. Sin embargo, la edad afecta de forma dispar a la capacidad de reconocer las diferentes emociones, observando que, en algunos casos, los niños de Primaria tendrían un mejor desempeño que los adultos en cualquiera de las modalidades.

En el siguiente apartado se comentarán los resultados para cada uno de los estudios presentados, posteriormente se discutirán los mismos en términos de sus implicaciones en el estudio del reconocimiento afectivo con independencia de la modalidad en la que se presenten los estímulos. En la Tabla 7 se muestra un resumen de los métodos aplicados y de los resultados obtenidos.

Título del estudio	Método	Resultados
<p>Estudio 1. Reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en adultos</p>	<p>Participantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 564 estudiantes universitarios</li> <li>- Edades entre 18 y 31 años (M= 20,02; DT= 2,39)</li> </ul> <p>Tareas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento afectivo de expresiones faciales: 120 estímulos (20 por emoción: AL, TR, IR, NE y otras) (n= 214)</li> <li>- Reconocimiento afectivo de piezas musicales: 16 estímulos (4 por emoción: AL, TR, IR y NE) (n= 350)</li> <li>- Se presentaba cinco opciones (n= 224) o nueve opciones (n= 340)</li> <li>- Además de la categoría elegida, en unos casos se pedía un juicio de intensidad (n= 284) y en otros de seguridad (n= 280)</li> </ul>	<p>Exactitud en el juicio categorial (aciertos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exp. Faciales &gt; Piezas musicales</li> <li>- 5 opciones &gt; 9 opciones</li> <li>- Exp. Faciales: AL &gt; TR &gt; IR &gt; NE</li> <li>- Piezas musicales: AL = TR &gt; NE &gt; IR</li> </ul> <p>Seguridad en el juicio (nivel de seguridad):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exp. Faciales &gt; Piezas musicales</li> <li>- 5 opciones &gt; 9 opciones</li> <li>- Exp. Faciales: AL &gt; TR &gt; IR &gt; NE</li> <li>- Piezas musicales: AL = TR &gt; NE &gt; IR</li> </ul> <p>Intensidad estimada en el juicio (nivel de intensidad):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mujeres &gt; Hombres</li> <li>- Exp. Faciales: AL = IR &gt; TR</li> <li>- Piezas musicales: AL &gt; TR &gt; IR</li> </ul>
<p>Estudio 2. Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos</p>	<p>Participantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 estudiantes Universitarios (Edades entre 18 y 26 años; M= 20.20; DT= 2.34)</li> <li>- 73 escolares: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 de Educación Infantil (Edades entre 3.5 y 5.92 años; M= 4.28; DT= 0.77).</li> <li>• 21 de los tres primeros cursos de Educación Primaria (Primaria1) (Edades entre 6.42 y 8.83 años; M= 7.52; DT= 0.81).</li> <li>• 27 de los tres últimos cursos de Educación Primaria (Primaria2) (Edades entre 9.0 y 12.33 años; M= 10.67; DT= 1.08).</li> </ul> </li> </ul> <p>Tareas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PPVT-III (Sólo escolares)</li> </ul>	<p>Discriminación (aciertos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FAB1 &gt; FAB2</li> <li>- Infantil &lt; resto de grupos</li> <li>- Primaria1 &lt; Universitarios</li> </ul> <p>Selección (aciertos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FAB 3: Infantil = Universitarios &lt; P1 = P2</li> <li>- FAB 4: Infantil &lt; resto de grupos</li> <li>- Universitarios, P1 y P2: FAB 4 &gt; FAB 3</li> <li>- Infantil: FAB 4 = FAB 3</li> <li>- MI y NE: P1 = P2 &gt; Infantil = Universitarios</li> <li>- TR: Infantil &lt; resto de grupos</li> </ul> <p>Recuerdo (aciertos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infantil &lt; resto de grupos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discriminación de la identidad facial y la expresión facial: FAB 1 y FAB 2</li> <li>- Selección de etiquetas verbales o de expresiones faciales: FAB 3 y FAB 4</li> <li>- Recuerdo de la identidad facial o de la expresión facial: FAB 5a y FAB5b</li> <li>- Emociones Mixtas: Valoración de Emociones Mixtas y Emparejamiento de la Expresión Facial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P1 &lt; Universitarios</li> </ul> <p>Emociones Mixtas</p> <p>Valoración de Emociones Mixtas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boca &gt; Ojos</li> <li>- No diferencias significativas entre grupos</li> </ul> <p>Emparejamiento de la Expresión Facial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opción correcta &gt; resto de opciones</li> <li>- Opción correcta: Infantil &lt; resto de grupos</li> <li>- Boca: Infantil &gt; P1 = P2 &gt; Universitarios</li> </ul>
<p>Estudio 3. Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical</p>	<p>Participantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 estudiantes universitarios (Controles) (Edad: M= 19.65; DT= 2.12)</li> <li>- 25 adultos con estudios profesionales de música (Expertos) (Edad: M= 19.36; DT= 2.10).</li> <li>- 72 escolares <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 (Edades entre 3.5 y 5.92 años; M= 4.28; DT= 0.77) (Infantil)</li> <li>• 21 (Edades entre 6.42 y 8.83 años; M= 7.52; DT= 0.81). (Primaria1)</li> <li>• 26 (Edades entre 9.0 y 13.33 años; M= 10.71; DT= 1.22) (Primaria2)</li> </ul> </li> </ul> <p>Tareas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de 20 piezas musicales (4 por emoción: AL, TR, MI, IR y NE).</li> </ul>	<p>Total batería de piezas (aciertos):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infantil &lt; P1 = P2 = Expertos</li> <li>- Infantil = Controles</li> </ul> <p>Por emoción (Proporción de acierto):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infantil: AL&gt; TR&gt; IR= NE; TR=MI; MI= IR= NE</li> <li>- P1: AL= TR&gt; MI&gt; IR=NE</li> <li>- P2, Controles y Expertos: AL= TR&gt; MI= IR=NE</li> </ul> <p>Comparaciones entre grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TR: Expert=Controles=P2=P1&gt;Infantil P2 &gt; P1</li> <li>- MI: P1&gt;Infantil=P2=Exp; P1 &gt; Controles P2 &gt; Controles</li> </ul>

Tabla 7. Resumen del método seguido y los resultados obtenidos en cada uno de los tres estudios

### **3.1      *Estudio 1. Reconocimiento de emociones en expresiones faciales y piezas musicales en adultos.***

El objetivo en este estudio fue analizar si es posible reconocer el significado emocional de piezas musicales nuevas y, en su caso, si dicho reconocimiento resulta similar al de las expresiones faciales. El resultado principal fue que, aunque los participantes tuvieron un número mayor de aciertos de los esperados por azar en el reconocimiento afectivo de los distintos estímulos, sin embargo cometieron más errores y mostraron menos seguridad en la valoración de piezas musicales que de expresiones faciales.

Además, y conforme a las conclusiones de otras investigaciones centradas en el procesamiento de expresiones faciales, también en el caso de la música, la emoción más fácil de identificar fue la de alegría (Byrne y Eysenck, 1995; Carvajal, Vidriales, Rubio y Martín, 2004; Carvajal e Iglesias, 2006). Este resultado común para las expresiones faciales y para las melodías, podría ser una primera evidencia del carácter supramodal que presenta el procesamiento de esta emoción. Sin embargo, para concluir que existe un componente supramodal en el procesamiento afectivo, una condición necesaria es que la exactitud en el juicio categorial de las distintas emociones fuese paralelo. En cambio, contrariamente a lo que se encontró en el caso de la alegría, no se observó un efecto común en relación a los estímulos de valencia negativa o neutra. Concretamente, mientras que en el caso de las caras, tal como se esperaba, las expresiones de alegría fueron seguidas en número de aciertos y seguridad en el juicio por las emociones negativas (con resultados más altos para la tristeza que para la ira) y éstas por la emoción neutra; en cambio, para la música, no se observaron diferencias ni en número de aciertos ni en seguridad en la valoración entre las piezas correspondientes



a las emociones de alegría y tristeza, las cuales fueron seguidas por las neutras y, finalmente por las de ira. Este resultado podría confirmar que las melodías alegres y tristes son las más fáciles de reconocer (Dalla Bella y cols., 2001; Webster y Weir, 2005) y, de manera adicional, nuestro estudio aporta otro dato y es que las piezas musicales de ira se reconocen peor que las neutras. Tal vez, tanto la música alegre, como la música triste, evoquen una serie de emociones que desde el punto de vista estético resultan más agradables (Vuoskoski, Thompson, McIlwain y Eerola, 2012). Es posible entonces que, a diferencia de lo que sucedería en el caso de la alegría y de la tristeza, en otras emociones de valencia negativa tales como la ira, o en aquellas sin contenido afectivo, el peso en el juicio recaiga en variables contextuales tales como la información visual aportada o los datos acerca de la situación (Caballero, Carrera, Sánchez, Muñoz y Blanco, 2003; Carrera y Fernández-Dols, 1994; Galati y Lavelli, 1997). En ese caso, el hecho de que en este estudio no se aporta ningún tipo de variable contextual podría explicar que los participantes tuvieran más dificultades a la hora de realizar un juicio emocional de piezas musicales que no sean alegres o tristes.

De manera adicional, se obtuvieron dos resultados que queremos señalar brevemente. El primero de ellos es que aunque las mujeres valoraron los estímulos como más intensos que los hombres, lo más significativo es que no hubo diferencias de sexo a la hora de discriminar el significado afectivo de expresiones faciales y piezas musicales, ya se tratara del número de aciertos o de la seguridad en el juicio.

Además, cuando se comparó la selección entre cinco categorías (alegría, ira, tristeza, neutral, no sabe/no contesta) frente a nueve (las cinco anteriores, además de miedo, desagrado, sorpresa y otra emoción distinta a las señaladas), los participantes tuvieron menos aciertos y se mostraron menos seguros en la selección con mayor número de

categorías. Este resultado puede tener implicaciones de carácter metodológico ya que nos permite concluir que el número de opciones de respuesta influye sobre la precisión en la valoración, es decir, hasta cierto punto, la elección de una categoría puede hacerse por eliminación. A nuestro juicio y, tal como señalan otros autores (Oster, Hegley y Nagel, 1992; Carvajal e Iglesias, 2006), se debe tomar en consideración este dato en el diseño de procedimientos de elección forzada. Como se comentó en la introducción, algunos modelos abordan la emoción desde una perspectiva dimensional, en el que los estados emocionales o el reconocimiento de las mismas podrían enmarcarse dentro de ejes tales como el de mayor-menor activación o el de placer-displacer (Russell, 1980).

En conclusión, el principal resultado de este estudio es que la música expresa emociones que son reconocidas por adultos sin conocimientos musicales específicos. También cabe señalar que se reconoce más fácilmente el significado emocional de las expresiones faciales que el de las piezas musicales, existiendo patrones diferenciales entre las emociones de alegría, ira, tristeza y neutra. En este sentido, mientras que la alegría es la emoción más fácil de discriminar en todos los casos, en cambio la expresión facial más difícil de identificar fue la neutra, mientras que las piezas musicales cuyo significado afectivo fue más complejo de valorar fueron las de ira. Podría inferirse entonces que, aunque la música carecería de significado biológico, parece existir algún tipo de vínculo de este tipo de estímulos con circuitos cerebrales de la emoción. De hecho, ésta podría ser una de las razones por las que escuchar música no sea sólo una actividad de ocio sino que pueda tener implicaciones en la clínica, sobre todo si se hace notar que percibir el significado emocional de la música guarda una estrecha relación con la respuesta emocional que la música inspira (Davies, 2001; Hunter, Schellenberg y Schimmack,

2010; Vuoskoski y Eerola, 2012; Lundqvist, Carlsson, Hilmersson y Juslin, 2009).

Después de este primer trabajo de carácter aproximativo, nuestro siguiente objetivo fue profundizar en el estudio de las diferencias en la capacidad para reconocer emociones a partir de expresiones faciales y piezas musicales en poblaciones de diferentes edades, a fin de conocer el papel que jugaría la experiencia o el desarrollo en dicha capacidad.

### **3.2        *Estudio 2. Reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales en niños y adultos.***

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el efecto que los cambios asociados a la edad tienen sobre la capacidad para percibir, reconocer y recordar la identidad y expresión facial. Para todas las comparaciones hemos encontrado diferencias significativas en base al grupo de edad. En líneas generales el estudio apunta a que, tal como describe la literatura, las capacidades estudiadas (percepción, reconocimiento y recuerdo) experimentan una mejora a lo largo de las dos primeras décadas de la vida (Rosenqvist, Nuutila, Laasonen y Korkman, 2014). El resultado principal fue que el salto cualitativo en cuanto al procesamiento facial se establece entre el grupo de Infantil y el resto de grupos, es decir, a partir de los 6 años (Crookes y Robbins, 2014; McKone y cols., 2012). Además, debemos subrayar que los niños de Primaria2 obtuvieron un desempeño similar, e incluso superior en algunos casos, al de los adultos Universitarios, por lo que podemos concluir que el periodo preadolescente (9 - 12 años) es la época en la que alcanza la mayor eficacia en el procesamiento de la información facial. Este dato podría ponerse en relación con el proceso de poda neuronal, es decir de reajuste sináptico, que experimenta el cerebro en desarrollo desde la adolescencia hasta la edad adulta (Chechik, Meilijson y Ruppín, 1999; Cressman y cols., 2010; Giedd, 2004,

2008).

Además, de acuerdo con trabajos previos, los resultados de este estudio parecen indicar que el procesamiento de la identidad facial y de la expresión emocional experimenta un momento de mayor cambio durante la edad preescolar, justo cuando la percepción facial podría empezar a llevarse a cabo mediante una estrategia holística (De Heering, Houthuys y Rossion, 2007; Tanaka y cols., 1998).

Si bien se pueden establecer distinciones entre los procesos de discriminación y recuerdo, en todo caso con un peor desempeño en este último, cabe destacar que el patrón de desarrollo es similar en ambos casos. En este sentido, el grupo de menor edad presentaría más dificultades tanto para discriminar como para recordar, ya sea la identidad o la expresión facial, resultado que coincide con el de los estudios que señalan que es alrededor de los 6 años cuando se alcanzaría un alto nivel madurativo en el procesamiento afectivo y que la posterior mejora sería debida al incremento en el desarrollo cognitivo general (de Heering y cols., 2012; Crookes y McKone, 2009; Crookes y Robbins, 2014). Sin embargo, no todos los autores coinciden en sus interpretaciones y algunos de ellos han concluido que el proceso de discriminación de la identidad facial tiene un desarrollo anterior al del recuerdo (Weigelt y cols., 2014). Así, tanto para la discriminación, como para el recuerdo, el grupo de Primaria2 (9- 12 años) presenta un nivel de desempeño equiparable al adulto, lo que podría indicarnos que el desarrollo de las capacidades estudiadas culminaría dentro de ese rango de edad (Carey y Diamond, 1977, 1994; Carey, 1992; Pozzulo y Lindsay, 1998; Itier y Taylor, 2004; Kinnunen y cols., 2013).

Al comparar las tareas de selección, es decir, elegir la expresión facial a partir de una

categoría emocional verbal o elegir la categoría emocional verbal a partir de una expresión facial, observamos que el grupo de Infantil (3- 6 años) obtiene resultados similares en ambas tareas; tanto seleccionar la expresión facial de una emoción como seleccionar la categoría verbal de una emoción, parece tener la misma dificultad para los niños de 3 a 6 años. Estos resultados ponen de manifiesto que su habilidad en este tipo de tareas no se debería estrictamente a un léxico más pobre que el de los participantes de más edad, ya que a la hora de seleccionar una categoría verbal, los Universitarios obtuvieron un resultado similar al grupo de niños de Infantil; sino también a una menor capacidad en el procesamiento de las expresiones faciales per se (Kinnunen y cols., 2013). No obstante, parece, nuevamente, que la progresión de carácter más marcado tendría lugar en el paso de la etapa preescolar a la escolar, es decir, alrededor de los 6 años (Gilchrist y McKone, 2003).

Al analizar los datos relativos a emociones discretas, observamos que los resultados son similares a los obtenidos en la mayoría de estudios en relación a la alegría, ya que fue la emoción mejor reconocida en el conjunto de la muestra (Durand y cols, 2007; Todd, Evans, Morris, Lewis y Taylor, 2011). No obstante, encontramos algunos otros resultados de interés. En el paso de la etapa preescolar (Infantil) a la escolar (Primaria) es decir, hacia los 6 años, la capacidad para reconocer las emociones de tristeza, miedo, y neutra experimenta una mejora, llegando a equipararse al nivel de reconocimiento de la alegría; esta mejora se mantiene hasta la preadolescencia, para volver a caer en la edad adulta. En este sentido, el grupo de Universitarios sólo serían equiparables a los niños de Primaria en las emociones de alegría y tristeza. Precisamente, en nuestro estudio, la tristeza tendría una progresión lineal ascendente, siendo a partir de los 7 años cuando se alcanzaría el nivel adulto.

Un resultado especialmente destacable al considerar las diferentes emociones es el del reconocimiento del miedo, así como el de la cara neutra. Concretamente, en el caso del miedo, los datos señalan que los grupos de Primaria tienen una mayor facilidad para reconocer esta emoción, lo que nos hace suponer que tendría un papel especial en esta etapa del desarrollo. Diversos estudios de neuroimagen funcional señalan que en los años de transición a la adolescencia se daría un cambio de valencia en la conectividad funcional de la amígdala y la corteza prefrontal media (Gee y cols., 2013; Kim, Somerville, Johnstone, Alexander y Whalen, 2003; Kim y cols., 2011; Hare y cols., 2008), lo que se interpreta como un paso de gran relevancia en el proceso de regulación emocional. De hecho, una mayor reactividad de la amígdala, junto con el progreso en las habilidades cognitivas generales, podría propiciar una mayor disposición para el reconocimiento del miedo.

En cuanto a la categoría neutra, distintos estudios ponen de manifiesto que, al menos los adultos, tienden a atribuirle un carácter afectivo (Waters y cols., 2008; Thomas y cols., 2001; Lee, Kang, Park, Kim y An, 2008; Carvajal y cols., 2013; Herba y Phillips, 2004). En el presente estudio, éste es el caso tanto en los adultos como en los niños de Infantil (3 - 6 años); sin embargo, contrariamente a lo esperado, en general, los niños de Primaria no asignan a las caras neutras una categoría emocional, es decir, parecen distinguir correctamente la ausencia de emoción que pretenden reflejar las caras neutras. Diversos autores argumentan que la categoría neutra resulta ambigua para los niños, lo que conllevaría la hiperactivación de la amígdala y la consiguiente necesidad de establecer una interpretación emocional (Thomas y cols., 2001; Waters y cols., 2008). Contrariamente a este planteamiento, nuestros resultados podrían indicar que la buena

capacidad para reconocer el resto de las emociones justificaría la habilidad para detectar la expresión neutra; en este sentido, los niños de Primaria (7 -12 años) podrían juzgar como neutra una cara en la que haya ausencia de las características faciales distintivas del resto de emociones. Dado que no contamos con pruebas concluyentes, consideramos de enorme relevancia el realizar investigaciones que determinen si este grupo de edad reconoce efectivamente la ausencia de emoción, o si por el contrario llevan a cabo a una toma de decisión basada en la mera comparación con el resto de emociones.

En cuanto a los resultados obtenidos en las tareas con emociones mixtas, se observa que todos los grupos se guían por la boca cuando la tarea exige que hagan una elección basándose exclusivamente en la información de la parte superior o inferior de la cara. Complementariamente, en la tarea de emparejamiento, en la cual había que buscar la imagen con la misma expresión facial a la de la imagen de referencia, todos los grupos eligieron principalmente la opción correcta, lo que indica que independientemente de la edad se tiende a emplear una estrategia holística de procesamiento de la cara. No obstante, debemos señalar que el grupo de Infantil se apoyó más que el resto en la parte inferior de la cara, por lo que, de acuerdo con lo expuesto previamente en diferentes estudios (Pellicano y Rhodes, 2003; Pellicano y cols., 2006; Tanaka, Kay, Grinnell, Stansfield, y Szechter, 1998), podemos interpretar que es entre los 3 y los 6 años cuando se adquiriría la estrategia holística para el procesamiento facial, procesamiento que se iría perfeccionando hasta la edad adulta.

Tomados en conjunto, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran un incremento asociado a la edad de las habilidades en el procesamiento de la información facial, siendo el paso de la edad preescolar a la escolar, es decir hacia los 6 años, donde se observa el progreso más reseñable. En este sentido, la mejora a lo largo de los

primeros cursos de Primaria de aspectos cognitivos generales, tales como la atención, la memoria o el control ejecutivo, equipararían el desempeño de los niños al de los adultos. Así mismo, con respecto a las categorías emocionales, observamos que el desarrollo es diferente en base al tipo de emoción, de manera que los grupos de Primaria mostraron una excelente capacidad de reconocimiento del miedo y la categoría neutra, capacidad que incluso superó a los Universitarios. Además, en cuanto al estilo de procesamiento, observamos que en la etapa preescolar aun no está plenamente instaurada la estrategia holística, estrategia que puede representar una mejora sustancial en la habilidad para percibir, reconocer y recordar la información facial (Ellis, 1992).

### **3.3      *Estudio 3. Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical***

Este estudio se centró en el reconocimiento del significado emocional de piezas musicales y en si dicho reconocimiento guarda relación con la edad de los participantes o con la formación musical previa.

Los resultados muestran que la edad puede estar jugando un papel importante en el reconocimiento del significado emocional de la música. En este sentido, en general, los niños del grupo de Infantil (3-6 años) reconocen peor las emociones a partir de piezas musicales que los niños de Primaria (7 - 12 años). Este resultado podría apuntar a que en las edades de los niños de Primaria, tal como se ha observado en otros estudios (Adolphs, 2002; Vuilleumier, Armony, Driver y Dolan, 2001), el procesamiento emocional dependa, no sólo de regiones filogenéticamente antiguas tales como la amígdala, sino también de áreas como el neocórtex frontal cuyo desarrollo es prolongado y, por tanto, se encuentran aun inmaduras a esta edad.



Sin embargo, debemos indicar que los resultados no fueron los mismos para todas las emociones. La emoción que mejor se reconoció en todos los casos fue la alegría, junto con la tristeza; no obstante, el grupo de Infantil (3-6 años) tuvo más dificultades que el resto para reconocer ésta última emoción. Nuevamente, como sucedió en el caso de la expresión facial, el resultado más llamativo podría ser el obtenido para la emoción de miedo, ya que el grupo de Primaria1 (7-9 años) fue el que mejor reconoció esta emoción, seguido por el grupo de Primaria2 (9-12 años); en este sentido, los niños de Primaria parecen reconocer el miedo mejor incluso que los adultos. En el caso de la emoción de alegría, este resultado es coherente con lo hallado en diversos estudios de expresión facial los cuales describen que dicha emoción es fácilmente reconocida por las diferentes poblaciones estudiadas (Byrne y Eysenck, 1995; Harrison, Gorelczenko y Cook, 1990), lo que podría deberse a la gran relevancia social y biológica de la alegría (Carvajal y cols., 2004).

Al respecto de la emoción de miedo, es llamativo que los niños de Primaria tengan más acierto que los adultos. Cabría preguntarse si la habilidad de los niños para reconocer el miedo en la música es superior a la de los adultos con y sin formación musical, o si es que los adultos tuvieron un desempeño sensiblemente peor en el reconocimiento del miedo que en el resto de emociones. Por ende, el resultado debe tomarse con precaución ya que para el miedo tal como se recoge en investigaciones previas (Rapcsak y cols., 2000), los porcentajes de acierto de expertos y controles fueron inferiores a los obtenidos para las emociones de alegría y tristeza. Este contraste en el número de acierto para emociones tales como la alegría o la tristeza podría deberse a que el miedo es una emoción de baja frecuencia de aparición, salvo en contextos muy concretos. En este sentido, el reconocimiento del miedo en piezas musicales podría estar

Discusión: Estudio 3. Reconocimiento de emociones a partir de piezas musicales en niños y adultos con y sin formación musical  
fuertemente ligado a la presencia de claves contextuales. Concretamente, la música “de miedo”, generalmente está asociada al visionado de películas de terror (para revisión ver Lerner, 2009) o a contextos muy específicos, al contrario de lo que ocurre con las músicas alegres y tristes que se encuentran presentes en múltiples situaciones.

Hay que señalar además, que la música como estímulo se basa en las relaciones entre los elementos, en lugar de en valores absolutos, es decir, una pieza no se define por tonos concretos, sino por la disposición de los intervalos entre tonos (Peretz y Zatorre, 2005). En particular, se ha observado que la corteza frontal dorsolateral, la corteza orbitofrontal y distintas áreas temporales posteriores se activan durante el análisis tonal (Griffiths y cols., 1997, Zatorre y cols., 1994). A este respecto, a la hora de realizar un juicio, funciones ejecutivas tales como la memoria de trabajo pueden resultar fundamentales para realizar la tarea de reconocimiento de emociones en la música, debido a su relación con la capacidad para analizar las relaciones tonales a lo largo de una pieza musical que posee una dimensión temporal; por tanto, resulta de suma importancia que estas funciones cognitivas superiores estén en proceso de desarrollo hasta la edad adulta.

Por otro lado, encontramos que para las emoción de tristeza el grupo de Infantil (3- 6 años) tiene más dificultades que el resto. Como se ha comentado con anterioridad, el desarrollo tardío de áreas de la corteza frontal podría estar jugando un papel crucial en el procesamiento de la emoción. A este respecto, Khalfa y colaboradores (2005) han observado que existe una activación de los córtex orbitofrontal y dorsolateral medio del hemisferio izquierdo ante la escucha del modo menor en fragmentos de música triste, lo que podría poner de manifiesto la importancia de dichas áreas del lóbulo frontal izquierdo para el reconocimiento de la tristeza en música.

En cuanto al papel que juega la formación musical previa en el reconocimiento afectivo de piezas musicales, diversos estudios han mostrado la influencia que dicho entrenamiento tiene sobre el procesamiento cognitivo y la morfología cerebral, así como el hecho de que la educación musical mejora habilidades cognitivas tales como el razonamiento no verbal (Forgeard, Winner, Norton y Schlaug, 2008) y el control ejecutivo (Bialystok y DePape, 2009; Moreno, Friesen y Bialystok, 2011). Asimismo, Gaser y Schlaug (2003) informaron de que los músicos profesionales tenían un mayor volumen de materia gris que los no músicos, fundamentalmente en la corteza motora primaria y premotora, el córtex somatosensorial y el giro temporal inferior. En esta misma línea, cabe hipotetizar que la formación musical tenga un efecto destacado sobre la capacidad para reconocer emociones a partir de piezas musicales (Castro y Lima, 2014). En nuestro estudio, al igual que sucedió en el resto de participantes, los expertos tuvieron más aciertos de los esperados por azar en el reconocimiento del significado emocional de las piezas escuchadas. Sin embargo, pese a que se esperaba que el desempeño de los expertos fuera superior al de la población sin formación musical específica, los resultados de este estudio indican que los conocimientos previos no garantizan la elaboración de un juicio emocional más correcto, ya que no se encontró ninguna diferencia entre los grupos de adultos, independientemente de si tenían o no conocimientos musicales; este resultado es coherente con los resultados obtenidos en otras investigaciones, las cuales señalan que las respuestas emocionales a la música (Bigand, Vieillard, Madurell, Marozeau y Dacquet, 2005), el reconocimiento de prosodia emocional (Trimmer, Cuddy y Vanstone, 2008), así como el reconocimiento emocional en la música (Bigand y cols., 2005; Peretz y Zatorre, 2005) son similares en adultos con y sin formación musical.

Como conclusión general, podemos afirmar que tanto adultos como niños son capaces de discriminar las emociones de alegría, miedo, tristeza, ira y neutra a partir de piezas musicales. Además, no es hasta la edad de 9 años cuando el desempeño se equipararía al del adulto y dicho desempeño parece independiente de la formación musical previa. En este sentido, ya sea por desarrollo madurativo o por la experiencia asociada a la edad, sería a partir de los 7 años cuando los niños se equipararían a los adultos en la capacidad para discriminar emociones a partir de piezas musicales. Además, como ya se ha indicado, debemos subrayar uno de los resultados más destacados del estudio, concretamente que el miedo se reconoce más fácilmente por los niños de Primaria, especialmente por los de 7 a 9 años que por cualquiera de los demás grupos.

### ***3.4 Aspectos supramodales del procesamiento emocional***

Con independencia de los resultados particulares obtenidos en cada uno de los estudios, cabe plantearse si existe un procesamiento emocional que vaya más allá de cuál sea la modalidad del estímulo a valorar. Pese a que en el Estudio 1 se observa que las expresiones faciales constituyen un estímulo de más fácil manejo a la hora de realizar la tarea de reconocimiento emocional, los resultados muestran gran paralelismo en el proceso de identificación de las emociones en cualquiera de las modalidades. Esto apoyaría la hipótesis de que el reconocimiento de emociones constituye un proceso supramodal, sin despreciar ni descartar las especificidades derivadas de cada tipo de estímulo. En este sentido, se observa que tanto para la música como para las expresiones faciales, la emoción más fácilmente reconocible es la alegría, resultado que coincide con

el de estudios previos tanto para reconocimiento afectivo de expresiones faciales (Byrne y Eysenck., 1995; Carvajal y cols., 2004; Carvajal e Iglesias, 2006), como para reconocimiento emocional de la música (Peretz y cols, 1998; Gosselin y cols., 2007; Vieillard y cols., 2008).

Sin embargo, en el caso de la música, salvo para el grupo de Infantil, la capacidad para reconocer la tristeza está al mismo nivel que la capacidad para reconocer la alegría. El hecho de que este patrón se observe en todos los grupos, salvo en los niños de Infantil (3-6 años), puede indicarnos que para la tristeza, la experiencia podría estar teniendo un papel relevante en el reconocimiento de dicha emoción. Por otro lado, que la tristeza y la alegría sean igualmente reconocibles podría explicarse, al menos en parte, si se considera que la música triste es habitual, al menos en nuestro contexto cultural (Juslin y Laukka, 2004). Diversos estudios hablan de que la tristeza en la música no sería entendida y experimentada como una emoción negativa en sí misma, ya que más bien generaría una experiencia de carácter agradable asociada al valor estético de la misma (Kawakami, Furukawa, Katahira y Okanoya, 2013). Dando un paso más, autores como Huron (2011) han relacionado la música triste con un incremento de respuestas fisiológicas tales como el aumento en la secreción de prolactina. Asimismo, se ha planteado que, a diferencia de lo que sucedía con las emociones negativas, en ámbitos tales como, por ejemplo, la publicidad o el marketing, la música triste puede constituir un mecanismo de búsqueda de apoyo que facilitaría la regulación emocional (Van den Tol y Edwards, 2011).

En el caso de la emoción de miedo observamos otra similitud, a nuestro juicio muy relevante para el apoyo de la hipótesis de que existe un procesamiento emocional supramodal. Concretamente, tanto en el caso de las expresiones faciales como en el de

las piezas musicales hemos hallado que los niños de las etapas de Primaria son los que mejor reconocen dicha emoción. Este resultado podría no ser el esperado si se plantea que fuese la experiencia, es decir, el contacto continuado con un tipo de estímulo, quien contribuyera a la mejora de la capacidad para reconocer emociones. Cabe preguntarse qué ocurre entre los 7 y 12 años que facilita el reconocimiento de esta emoción por encima del resto de grupos; tal y como se ha apuntado en apartados anteriores, una posible explicación habría que buscarla en la mayor reactividad descrita para la amígdala en este periodo, sin olvidar el papel que juega el desarrollo cognitivo general. La amígdala es una estructura con un rol central en la respuesta a estímulos afectivos o emocionales, particularmente aquellos que producen miedo (Thomas y cols., 2001). Por este motivo, las conexiones que dicha región tiene con el resto de áreas cerebrales durante el desarrollo madurativo podrían ser relevantes a la hora de considerar los resultados aquí expuestos. Los estudios de neuroimagen funcional muestran que las conexiones entre la amígdala y la corteza prefrontal sufren cambios especialmente significativos desde los años previos a la adolescencia hasta la edad adulta y que estos cambios podrían afectar al procesamiento emocional (Gee y cols., 2013). Como hemos mencionado, el hecho de que este resultado sea común para las expresiones faciales y para las piezas musicales, es decir, el que independientemente de qué modalidad perceptiva sea, auditiva o visual, se observe un patrón específico para el miedo, constituye un dato claro a favor de la hipótesis del procesamiento supramodal de la emoción.

Dando un paso más, este resultado se podría poner en relación con lo que algunos autores han señalado al respecto de los periodos sensibles en el desarrollo afectivo en

otras especies. Concretamente, en roedores no habría una mejora lineal en el procesamiento emocional, sino que aparecerían periodos concretos de mejora en los procesos de condicionamiento al miedo en la etapa previa a la pubertad, mientras que habría un empeoramiento en la juventud y, de nuevo, un incremento en dicho condicionamiento en la vida adulta (Hartley y Lee, 2015). En nuestro estudio no se halla un desempeño similar entre los grupos de Primaria (preadolescentes) y los adultos, sin embargo esto podría deberse a la edad de las muestras de jueces, controles y expertos, ya que se trata de participantes con edades inferiores a los treinta, edades que parecen equiparables al grupo de jóvenes del estudio con roedores al que hacíamos referencia. Si tal como señalan Pattwell y cols. (2012) estos circuitos son similares en diferentes especies, incluidos los humanos, en futuras investigaciones sería interesante contemplar la inclusión de muestras de edades superiores a la treintena.

Por otro lado, llevar a cabo estudios de emoción con otra modalidad (auditiva) a la generalmente empleada (visual) puede contribuir al entendimiento de la emoción como proceso supramodal y generar nuevas líneas de investigación. Además, el estudio de la emoción a través de diversas modalidades puede facilitar el desarrollo de intervenciones en el ámbito aplicado de la Psicología de la Salud. La práctica clínica, entre otras, se apoya en la emoción como medio, así como fin en sí mismo, de manera que el conocer la utilidad y el beneficio que tiene trabajar los procesos emocionales en el ámbito aplicado de la Psicología hace surgir la necesidad de crear más herramientas que faciliten, afiancen y garanticen dichas prácticas (Greenberg y Safran, 1989). Por ende, crear conocimiento al respecto del procesamiento emocional a través de otras modalidades podría fomentar la construcción de nuevas herramientas y abordajes.

En el presente trabajo hemos empleado un instrumento novedoso que hemos creado

con el objetivo de disponer de un recurso a partir del cual acercarnos al estudio de la emoción a partir de piezas musicales. Este instrumento puede ser útil y tener implicaciones clínicas más allá de la investigación básica, ya que desde una perspectiva supramodal puede contribuir al estudio de poblaciones con menos habilidades para el procesamiento emocional.

Son varias las condiciones neurológicas que se relacionan con dificultades para el reconocimiento de emociones, sin embargo, tradicionalmente dichas dificultades han sido establecidas únicamente en base a estudios de reconocimiento de emociones en caras. Por ejemplo, algunos autores subrayan la existencia de déficit específicos para el reconocimiento de la expresión facial de miedo en personas con síndrome de Down y lo atribuyen a que el sistema límbico, en general, y más específicamente la amígdala, posee un volumen menor al de los adultos de la población general y al de los adultos con discapacidad intelectual por otras etiologías (Carvajal y cols, 2012; Geuze, Vermetten, y Bremner, 2004; Jernigan, Bellugi, Sowell, Doherty, y Hesselink, 1993; Krasuski, Alexander, Horwitz, Rapoport, y Schapiro, 2002).

Además de las personas con discapacidad intelectual, hay otras muchas condiciones en las que existe afectación en el reconocimiento de emociones, pero quizá una de las más destacadas es la de las personas con demencia. En este caso se dispone de datos en relación al reconocimiento de emociones presentadas a través de melodías, concluyéndose que el peor reconocimiento de emociones se asocia con una pérdida de materia gris en regiones como la ínsula, el córtex orbitofrontal, la corteza cingulada anterior y el córtex prefrontal medio, así como en las cortezas temporales y parietales, la amígdala y el sistema mesolímbico (Omar y cols., 2011). Este dato permitiría concluir



que el déficit en el reconocimiento de emociones en la música sería mayor cuando los pacientes tienen demencia frontotemporal, que cuando los pacientes presentan demencias tipo Alzheimer.

Respecto a otras poblaciones clínicas, poco ha sido estudiado sobre la capacidad de reconocer emociones en música, sin embargo, algunos estudios apuntan a que esta habilidad puede estar afectada. Así, se ha puesto de manifiesto que los pacientes con depresión presentan un sesgo negativo respecto a la evaluación de la emoción que está expresando la música (Naranjo y cols., 2011). También se ha constatado que existe un déficit en el reconocimiento de emociones en música en personas con esquizofrenia (Leitman y cols., 2010). Además, se hipotetiza que este tipo de déficit pueden estar asociados con la presencia de alexitimia, lo que sería compartido con patologías, tales como el Trastorno por Estrés Postraumático, los Trastornos de la Conducta Alimentaria, el Trastorno de Pánico, de Depresión Mayor o los Trastornos del Espectro del Autismo (Allen y Heaton, 2010). En este sentido, instrumentos como el que aportamos en este trabajo representan una vía complementaria en el estudio de la emoción, ya que emplean como estímulos piezas musicales en lugar de estímulos visuales y pueden proporcionar nuevos datos, no sólo en población general, sino también en el caso de grupos clínicos en los que existen déficit en procesamiento emocional.

A modo de conclusión, podemos indicar que, pese a las limitaciones derivadas de disponer de una muestra reducida y con rangos de edad limitados, el presente estudio aporta nuevos datos para la comprensión del proceso de adquisición de la capacidad para percibir y reconocer algunas de las emociones básicas y por ende al entendimiento de los mecanismos del procesamiento emocional. Asimismo queremos finalizar volviendo a destacar que a partir de los resultados de este estudio se puede concluir que

es en la transición entre la etapa infantil y la escolar, es decir, hacia los 6-7 años, cuando se producirían cambios de tipo cualitativo, con la posterior mejora asociada al desarrollo cognitivo general. Tanto para el reconocimiento emocional en caras como en piezas musicales, tal y como indica la literatura, existen diferencias entre emociones, siendo la alegría la de más temprano desarrollo. También queremos señalar que, contrariamente a lo que esperábamos, los niños de Primaria (7- 12 años) reconocieron el miedo mejor que los adultos, para ambas modalidades, un resultado que aparte de sorprendente constituye un reto a la hora de elaborar una argumentación explicativa. Aunque los resultados obtenidos en los estudios 2 y 3 no son siempre coincidentes en cuanto a las categorías emocionales, lo que puede suponer una limitación a la hora de asumir en su totalidad el aspecto supramodal, debemos subrayar la consistencia respecto al reconocimiento del miedo.

# **CONCLUSIONES**



## 4 Conclusiones

1. Tanto los niños como los adultos reconocieron más de lo esperado por azar el significado de expresiones faciales y piezas musicales. Si bien, al menos en el caso de los adultos, las expresiones faciales se reconocen más fácilmente que las emociones en las piezas musicales.
2. La emoción más fácil de reconocer, tanto en las expresiones faciales como en las piezas musicales es la de alegría. Sin embargo, en el caso de la música, se reconocen por igual la tristeza y la alegría.
3. Entre los 3 y los 6 años se adquiere la estrategia holística para el procesamiento facial.
4. A partir de los 6 años los niños son capaces de discriminar emociones al nivel del adulto en ambas modalidades. Si bien cabe destacar que la etapa comprendida entre los 7 y 12 años, es el periodo en el que se reconoce mejor el miedo en ambas modalidades, superando incluso el rendimiento de los adultos.



# **BIBLIOGRAFÍA**





## Bibliografía

- Adolphs, R., Jansari, A. y Tranel, D. (2001). Hemispheric perception of emotional valence from facial expressions. *Neuropsychology*, 15, 516-24.
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., y Damasio, A. (1994) Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372, 669 – 672.
- Adolphs, R. (2002) Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12 (2), 169-177.
- Adolphs, R., Damasio, H., y Tranel, D. (2002). Neural systems for recognition of emotional prosody: A 3-D lesion study. *Emotion*, 2(1), 23.
- Allen, R., y Heaton, P. (2010). Autism, music, and the therapeutic potential of music in alexithymia. *Music Perception*, 27(4), 251-261.
- Altenmüller, E. (2016). Music as a driver for brain plasticity. *Clinical Neurophysiology*, 127(3), e22.
- Ayotte, J., Peretz, I., Rousseau, I., Bard, C., y Bojanowski, M. (2000). Patterns of music agnosia associated with middle cerebral artery infarcts. *Brain*, 123 (9), 1926-1938.
- Balkwill, L.L., y Thompson, W.F. (1999). A cross-cultural investigation of the perception of emotion in music: Psychophysical and cultural cues. *Music Perception*, 17(1), 43-64.
- Bagby R.M. y Taylor G.J. (1997) *Affect dysregulation and alexithymia*. In: Taylor G.J., Bagby R.M., Parker J.D.A. (Eds.) *Disorders of Affect regulation: alexithymia in medical and psychiatric illness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bard, P. (1928). A diencephalic mechanism for the expression of rage with special reference to the sympathetic nervous system. *American Journal of Physiology--Legacy Content*, 84(3), 490-515.
- Barton, J. J., Press, D. Z., Keenan, J. P., y O'Connor, M. (2002). Lesions of the fusiform face area impair perception of facial configuration in prosopagnosia. *Neurology*, 58(1), 71-78.
- Batty, M., y Taylor, M.J. (2006). The development of emotional face processing during childhood. *Developmental Science* 9(2), 207-220.
- Benton, A. L., y Van Allen, M. W. (1968). Impairment in facial recognition in patients

- with cerebral disease. *Cortex*, 4(4), 344-IN1.
- Bialystok, E., y DePape, A.M. (2009). Musical expertise, bilingualism, and executive functioning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35, 565-574.
- Bigand, E., Vieillard, S., Madurell, F., Marozeau, J., y Dacquet, A. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effect of musical expertise and of the duration of the excerpts. *Cognition y Emotion*, 19(8), 1113-1139.
- Blaney, R. L., y Winograd, E. (1978). Developmental differences in children's recognition memory for faces. *Developmental Psychology*, 14(4), 441.
- Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., y Evans, A.C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, 2, 382-387.
- Boone, R. T., y Cunningham, J. G. (2001). Children's expression of emotional meaning in music through expressive body movement. *Journal of nonverbal behavior*, 25(1), 21-41.
- Bower, G. H., y Karlin, M. B. (1974). Depth of processing pictures of faces and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology*, 103(4), 751.
- Bowers, D., Blonder, L. X., y Heilman, K. M. (1991). The Florida affect battery. *Gainesville (F): Center for Neuropsychological Studies*.
- Bruce, V., y Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British journal of psychology*, 77(3), 305-327.
- Buchanan, T. W., Lutz, K., Mirzazade, S., Specht, K., Shah, N. J., Zilles, K., y Jancke, L. (2000). Recognition of emotional prosody and verbal components of spoken language: An fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 9(3), 227-238.
- Byrne, A., y Eysenck, M.W. (1995). Trait anxiety, anxious mood and threat detection. *Cognition and Emotion*, 9, 549-562.
- Caballero, A., Carrera, P., Sánchez, F., Muñoz, D., y Blanco, A. (2003). La experiencia emocional como predictor de los comportamientos de riesgo. *Psicothema*, 15 (3), 427-432.
- Canli, T., Desmond, J. E., Zhao, Z., Glover, G., y Gabrieli, J. D. (1998). Hemispheric asymmetry for emotional stimuli detected with fMRI. *Neuroreport*, 9(14), 3233-

3239.

- Cannon, W. B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory. *The American Journal of Psychology*, 39(1/4), 106-124.
- Carmona, E., y Daza, M.T. (2008). La percepción musical. El cerebro musical. Alonso, D., Estévez, A.F. y Sánchez-Santed, F. (Eds.). Universidad de Almería.
- Carrera, P., y Fernández-Dols, J.M. (1994). Neutral faces in context: Their emotional meaning and their function. *Journal of Nonverbal Behavior*, 18, 281-299.
- Carey, S. (1992). Becoming a face expert. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: B*, 335, 95-103.
- Carey, S., y Diamond, R. (1977). From piecemeal to configurational representation of faces. *Science*, 195(4275), 312-314.
- Carey, S., Diamond, R., y Woods, B. (1980). Development of face recognition- A maturational component? *Developmental Psychology*, 16(4), 257-269.
- Carey, S., y Diamond, R. (1994). Are faces perceived as configurations more by adults than by children?. *Visual Cognition*, 1(2-3), 253-274.
- Carvajal, F., e Iglesias, J. (2006). Judgements of Facial and Vocal Signs of Emotion in Infants with Down Syndrome. *Developmental Psychobiology*, 48 (8), 644-652
- Carvajal, F., e Iglesias, J. (2002). Face-to-face emotion interaction studies in Down syndrome infants. *International Journal of Behavioral Development*, 26, 104-112.
- Carvajal, F., Fernández-Alcaraz, C., Rueda, M., y Sarrión, L. (2012). Processing of facial expressions of emotions by adults with Down syndrome and moderate intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33 (3), 783-790.
- Carvajal, F., Rubio, S., Martín, P., Serrano, J.M., y García-Sola, R. (2009). Perception and recall of faces and facial expressions following temporal lobectomy. *Epilepsy y Behavior*, 14, 60-65.
- Carvajal, F., Rubio, S., Martín, P., Amarante, C., y García-Sola, R. (2007). The role of the amygdala in facial emotional expression during a discrimination task. *Psicothema*, 19(1), 23-29.
- Carvajal, F., Rubio, S., Serrano, J. M., Ríos-Lago, M., Álvarez-Linera, J., Pacheco, L., y Martín, P. (2013). Is a neutral expression also a neutral stimulus? A study with functional magnetic resonance. *Experimental Brain Research*, 228(4), 467-479.
- Carvajal, F., Vidriales, R., Rubio, S., y Martín, P. (2004). Effect of the changes in facial

- expressions and/or identity of the model on a face discrimination task. *Psicothema*, 16 (4), 587-591.
- Casey, B.J., Jones, R. M. and Hare, T. A. (2008), *The Adolescent Brain*. Annals of the New York Academy of Sciences, 1124: 111–126. doi: 10.1196/annals.1440.010
- Castro, S. L., y Lima, C. F. (2014). Age and musical expertise influence emotion recognition in music. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32(2), 125-142.
- Chechik, G., Meilijson, I., y Ruppin, E. (1999). Neuronal regulation: A mechanism for synaptic pruning during brain maturation. *Neural computation*, 11(8), 2061-2080.
- Cressman, V. L., Balaban, J., Steinfeld, S., Shemyakin, A., Graham, P., Parisot, N., y Moore, H. (2010). Prefrontal cortical inputs to the basal amygdala undergo pruning during late adolescence in the rat. *Journal of Comparative Neurology*, 518(14), 2693-2709.
- Crivelli, C., Jarillo, S., Russell, J. A., y Fernández-Dols, J. M. (2016). Reading emotions from faces in two indigenous societies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(7), 830.
- Crookes, K., y McKone, E. (2009). Early maturity of face recognition: No childhood development of holistic processing, novel face encoding, or face-space. *Cognition*, 111(2), 219-247.
- Crookes, K., y Robbins, R. A. (2014). No childhood development of viewpoint-invariant face recognition: Evidence from 8-year-olds and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 103-111.
- Cross, I. (2001). Music, cognition, culture, and evolution. *Annals of the New York Academy of Science*, 930, 28-42.
- Cross, I. (2010) La Música en la Cultura y la Evolución. *Epistemos*, 1, 9 – 19.
- Dalla Bella, S., Peretz, I., Rousseau, L., y Gosselin, N. (2001). A developmental study of the affective value of tempo and mode in music. *Cognition*, 80 (3), B1-B10.
- Daly, I., Malik, A., Hwang, F., Roesch, E., Weaver, J., Kirke, A., ... y Nasuto, S. J. (2014). Neural correlates of emotional responses to music: an EEG study. *Neuroscience letters*, 573, 52-57.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error*. New York: Putnam.
- Darwin, C. (1965). *The expression of the emotions in man and animals*. University of

Chicago press.

- Davidson, R. J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain Cognition*, 20, 125-151.
- Davies, S. (2001). *Philosophical perspectives on music's expressiveness*. In P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds.), *Music and emotion: Theory and research* (pp. 23-44). Oxford, England: Oxford University Press.
- Davies, S. (2010). Emotions expressed and aroused by music: Philosophical perspectives. In P. N. Juslin, y J. A. Sloboda (Eds.), *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications* (pp. 15-43). New York: Oxford University Press.
- De Heering, A., Rossion, B., y Maurer, D. (2012). Developmental changes in face recognition during childhood: Evidence from upright and inverted faces. *Cognitive Development*, 27(1), 17-27.
- De Heering, A., Houthuys, S., y Rossion, B. (2007). Holistic face processing is mature at 4 years of age: Evidence from the composite face effect. *Journal of experimental child psychology*, 96(1), 57-70.
- De Schonen, S., and Mathivet, E. (1990). Hemispheric asymmetry in a face discrimination task in infants. *Child Development*, 61, 1192-1205
- De Sonnevile, L. M. J., Verschoor, C. A., Njiokiktjien, C., Op het Veld, V., Toorenaar, N., y Vranken, M. (2002). Facial identity and facial emotions: Speed, accuracy, and processing strategies in children and adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(2), 200-213.
- Drake, C. (1993). Influence of age and musical experience on timing and intensity variations in reproductions of short musical rhythms. *Psychologica Belgica*, 33 (2), 217-228.
- Drake, C. y Palmer, C. (2000). Skill acquisition in music performance: relations between planning and temporal control. *Cognition*, 74 (1), 1-32.
- Dowling, J., y Harwood, D. (1986) *Music Cognition*. New York: Academic Press.
- Duchaine, B., y Yovel, G. (2015). A revised neural framework for face processing. *Annual Review of Vision Science*, 1, 393-416.
- Duffy, B., y Fuller, R. (2000). Role of Music Therapy in Social Skills Development in Children with Moderate Intellectual Disability. *Journal of Applied Research in*

- Intellectual Disabilities*, 13 (2), 77–89.
- Duffy, E. (1941). An explanation of "emotional" phenomena without the use of the concept "emotion.". *Journal of General Psychology*, 25, 283-11.
- Dufourcq N. (2001) *Breve historia de la música*. San Lorenzo: Progreso.
- Dunn, L. M., Dunn, L. M., y Arribas, D. (2006). *PPVT-III Peabody: test de vocabulario en imágenes*. Tea.
- Durand, K., Gallay, M., Seigneuric, A., Robichon, F., y Baudouin, J. Y. (2007). The development of facial emotion recognition: The role of configural information. *Journal of experimental child psychology*, 97(1), 14-27.
- Ekman P (1982) *Emotion in the human face*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition y emotion*, 6(3-4), 169-200.
- Ekman, P. (1994) All emotions are basic. In P. Ekman, y R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotions. Fundamental questions* (pp. 15-19). New York: Oxford University Press.
- Ekman, P., y Friesen, W. (1975) *Pictures of facial affect*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto.
- Ekman, P., y Friesen, W. (1976) *Measuring facial movement*. *Environ Psych Nonver* 1: 56-75.doi: 10.1007/BF01115465
- Ekman, P., y Friesen, W. (1978). *The facial action coding system*. California: Consulting Psychologists
- Ekman, P., Sorenson, E. R., y Friesen, W. V. (1969) Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science*, 164, 86 – 88.
- Ellis, H .D. (1992). The development of face processing skills. In V. Bruce, A., Cowey, A.W. Ellis, y D.I. Perrett (Eds.), *Processing the facial image* (pp . 105-111)-*Proceedings of a Royal Society Discussion Meeting, July 9-10, 1991* . Oxford: Clarendon Press
- Ellis, H. D., y Flin, R. H. (1990). Encoding and storage effects in 7-year-olds' and 10-year-olds' memory for faces. *British Journal of Developmental Psychology*, 8(1), 77-92.
- Fantz, R.L. (1963). Pattern vision in newborn infants. *Science*, 140, 296–297.

- Feinman, S., y Entwistle, D. R. (1976). Children's ability to recognize other children's faces. *Child Development*, 47, 506–510.
- Fernald, A. (1991). Prosody in speech to children: Prelinguistic and linguistic functions. En R. Vasta (Ed.), *Annals of Child Development* (Vol. 8, pp. 43-80). London: Jessica Kingsley Publishers.
- Fernald, A. (1991). *Prosody in speech to children: Prelinguistic and linguistic functions*. En R. Vasta (Ed.), *Annals of Child Development* (Vol. 8, pp. 4380). London: Jessica Kingsley Publishers.
- Flin, R.H., (1985) Development of face recognition: An encoding switch? *British Journal of Psychology*, 76, 123-134.
- Flin, R. H. (1980). Age effects in children's memory for unfamiliar faces. *Developmental Psychology*, 16(4), 373.
- Forgeard, M., Winner, E., Norton, A., y Schlaug, G. (2008). Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning. *PLOS One*, 3, e3566.
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., . . . Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573-576.
- Gabrielsson, A., y Lindström, E. (2010). The role of structure in the musical expression of emotions. In P. N. Juslin, y J. A. Sloboda (Eds.), *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications* (pp. 367-400). New York: Oxford University Press.
- Galati, D., y Lavelli, M. (1997) Neonate and Infant Emotion Expression Perceived by Adults. *Journal of Nonverbal Behavior*, 21 (1), 57-83
- Gagnon, L., y Peretz, I. (2000). Laterality effects in processing tonal and atonal melodies with affective and non-affective task instructions. *Brain and Cognition*, 43, 206- 210.

- Gao, X., y Maurer, D. (2009). A happy story: Developmental changes in children's sensitivity to facial expressions of varying intensities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107, 67-86.
- Gaser, C., y Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and nonmusicians. *The Journal of Neuroscience*, 23, 9240-9245.
- Gee, D. G., Humphreys, K. L., Flannery, J., Goff, B., Telzer, E. H., Shapiro, M., Hare, T.A., Bookheimer, S.Y., y Tottenham, N. (2013). A developmental shift from positive to negative connectivity in human amygdala–prefrontal circuitry. *The Journal of Neuroscience*, 33(10), 4584-4593.
- George, N., Dolan, R. J., Fink, G. R., Baylis, G. C., Russell, C., y Driver, J. (1999). Contrast polarity and face recognition in the human fusiform gyrus. *Nature neuroscience*, 2(6), 574-580.
- Gerardi, G.M., y Gerken, L. (1995). The development of affective response to modality and melodic contour. *Music Perception*, 12 (3), 279–290.
- Germine, L. T., Duchaine, B., y Nakayama, K. (2011). Where cognitive development and aging meet: Face learning ability peaks after age 30. *Cognition*, 118(2), 201-210.
- Geuze, E., Vermetten, E., y Bremner, J. (2004). MR-based in vivo hippocampal volumetrics: 2. findings in neuropsychiatric disorders. *Molecular Psychiatry*, 10(2), 160-184.
- Giedd J.N. (2004) Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Ann N Y Acad Sci*. 1021:77–85.
- Giedd, J.N. (2008). The teen brain: insights from neuroimaging. *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 335-343.
- Gilchrist, A., y McKone, E. (2003). Early maturity of face processing in children: Local and relational distinctiveness effects in 7-year-olds. *Visual Cognition*, 10(7), 769-793.



- Goldstein, A. G., y Chance, J. E. (1964). Recognition of children's faces. *Child Development*, 129-136.
- González-Baeza, A., Arribas, J. R., Pérez-Valero, I., Monge, S., Bayón, C., Martín, P., Rubio, S. y Carvajal, F. (2016). Vocal emotion processing deficits in HIV-infected individuals. *Journal of NeuroVirology*, 1-9.
- González-Baeza, A., Carvajal, F., Bayón, C., Pérez-Valero, I., Montes-Ramírez, M., y Arribas, J. R. (2016). Facial emotion processing in aviremic HIV-infected adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(5), 401-410.
- Gosselin, N., Peretz, I., Noulhiane, M., Hasboun, D., Beckett, C., Baulac, M., y Samson, S. (2005). Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision. *Brain*. 128 (3), 628-640.
- Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E., y Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, 45, 236–244.
- Greenberg, L. S., y Safran, J. D. (1989) Emotion in psychotherapy. *American Psychologist*, 44 (1), 19-29.
- Gregory, A., Worrall, L., y Sarge, A. (1996). The development of emotional responses to music in young children. *Motivation and Emotion*, 20, 341–349.
- Griffiths, T., Rees, A., Witton, C., Cross, P., Shakir, R., y Green, G. (1997). Spatial and temporal auditory processing deficits following right hemisphere infarction. A psychophysical study. *Brain*, 120(5), 785-794.
- Griffiths, T. D., Warren, J. D., Dean, J. L., y Howard, D. (2004). “When the feeling’s gone”: a selective loss of musical emotion. *Journal of Neurology, Neurosurgery y Psychiatry*, 75(2), 344-345.
- Grosbras, M. H., Laird, A. R., y Paus, T. (2005). Cortical regions involved in eye movements, shifts of attention, and gaze perception. *Human brain mapping*, 25(1), 140-154.

- Guntupalli, J. S., Wheeler, K. G., y Gobbini, M. I. (2016). Disentangling the Representation of Identity from Head View Along the Human Face Processing Pathway. *Cerebral Cortex*.
- Hackett, R. A., Preuss, T.M. y Kaas, J.H. (2001). Architectonic identification of the core region in auditory cortex of macaques, chimpanzees, and humans. *Journal Comparative, Neurology* 441, 197-222
- Hare, T.A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H.U., Glover, G.H., y Casey, B.J. (2008). Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task. *Biological Psychiatry*, 63 (10), 927-934.
- Harrison, D.W., Gorelczenko, P.M. y Cook, J. (1990). Sex differences in the functional asymetry for facial affect perception. *International Journal of Neuroscience*, 52, 11-16.
- Hartley, C.A., y Lee, F.S. (2015). Sensitive periods in affective development: Nonlinear maturation of fear learning. *Neuropsychopharmacology*, 40(1), 50-60.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., y Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in cognitive sciences*, 4(6), 223-233.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., y Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological psychiatry*, 51(1), 59-67.
- Henshilwood, C.S. y Marean, C.W. (2003) The origin of modern human behavior: critique of the models and their test implications. *Current Anthropology*. 44 (5), 627-651.
- Herba, C., y Phillips, M. (2004). Annotation: Development of facial expression recognition from childhood to adolescence: Behavioural and neurological perspectives. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(7), 1185-1198.
- Herrington, J. D., Mohanty, A., Koven, N. S., Fisher, J. E., y Stewart, J. L. (2005). Emotion-modulated performance and activity in left dorsolateral prefrontal cortex. *Emotion*, 5 (2), 200-700.

- Hevner, K. (1935). The affective character of the major and minor modes in music. *The American Journal of Psychology*, 47, 103-118.
- Hevner, K. (1937). The affective value of pitch and tempo in music. *The American Journal of Psychology*, 49(4), 621-630.
- Hoffman, E. A., y Haxby, J. V. (2000). Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nature neuroscience*, 3(1), 80-84.
- Honda Y, Nakato E, Otsuka Y, Kanazawa S, Kojima S, Yamaguchi MK, Kakigi R. (2010) How do infants perceive scrambled face?: A near-infrared spectroscopic study. *Brain Res.*, 1308, 137–46.
- Hopyan, T., Gordon, K., y Papsin, B. (2011). Identifying emotions in music through electrical hearing in deaf children using cochlear implants. *Cochlear Implants International*, 12(1), 21-26.
- Humphreys, K., Avidan, G., y Behrmann, M. (2007). A detailed investigation of facial expression processing in congenital prosopagnosia as compared to acquired prosopagnosia. *Exp Brain Res*, 176, 356-73
- Hunter, P. G., Schellenberg, E. G., y Schimmack, U. (2010). Feelings and perceptions of happiness and sadness induced by music: Similarities, differences, and mixed emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(1) 47-56.
- Huron, D. (2011). Why is sad music pleasurable? A possible role for prolactin. *Musicae Scientiae*, 15(2), 146-158.
- Itier R.J., y Taylor M.J. (2004) Source analysis of the N170 to faces and objects. *Neuroreport*, 15: 1261–1265.
- Izard, C.E. (1977). *Human emotions*. New York: Plenum Press.
- Izard, C.E. (1994). Innate and universal facial expressions: Evidence from developmental and cross-cultural research. *Psychological bulletin*. 115(2)
- Izard, C. E., Fantauzzo, C. A., Castle, J. M., Haynes, O. M., Rayias, M. F., y Putnam, P.

- H. (1995). The ontogeny and significance of infants' facial expressions in the first 9 months of life. *Developmental Psychology*, 31(6), 997.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9(34), 188-205.
- Jack, R. E., Garrod, O. G., y Schyns, P. G. (2014). Dynamic facial expressions of emotion transmit an evolving hierarchy of signals over time. *Current biology*, 24(2), 187-192.
- Janata, P., Birk, J. L., Van Horn, J. D., Leman, M., Tillmann, B., y Bharucha, J. J. (2002). The cortical topography of tonal structures underlying Western music *Science*, 298(5601), 2167-2170.
- Jansari, A., Tranel, D., y Adolphs, R. (2000). A valence-specific lateral bias for discriminating emotional facial expressions in free field. *Cognition y Emotion*, 14(3), 341-353.
- Jara, N., y Délano, P. H. (2014). Avances en corteza auditiva. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 74(3), 249-258.
- Jernigan, T. L., Bellugi, U., Sowell, E., Doherty, S., y Hesselink, J. R. (1993). Cerebral morphological distinctions between Williams and Down syndromes. *Archives of Neurology*, 50, 186-191.
- Jones, B., y Mishkin, M. (1972). Limbic lesions and the problem of stimulus—reinforcement associations. *Experimental neurology*, 36(2), 362-377.
- Juslin, P.N. y Laukka, P. (2003) Communication of emotion in vocal expression and music performance: Different channels same code? *Psychological Bulletin*, 129, 770-814.
- Juslin, P. N., y Laukka, P. (2004). Expression, perception, and induction of musical emotions: A review and a questionnaire study of everyday listening. *Journal of New Music Research*, 33(3), 217-238.
- Juslin, P. N., y Sloboda, J. A. (Eds.). (2001). *Music and Emotion: Theory and Research*. Oxford: Oxford Univ. Press

- Juslin, P. N., y Sloboda, J. A. (2010). *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications*. New York: Oxford University Press.
- Karmiloff-Smith, A. (1997). Crucial differences between developmental cognitive neuroscience and adult neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 13(4), 513-524.
- Kastner, M.P., y Crowder, R.G. (1990). Perception of the major/minor distinction: IV. Emotional connotations in young children. *Music Perception*, 8, 189–202.
- Kawakami, A., Furukawa, K., Katahira, K., y Okanoya, K. (2013). Sad music induces pleasant emotion. *Frontiers in psychology*, 4, 311.
- Khalfa, S., Schon, D., Anton, J., y Liégeois-Chauvel, C. (2005). Brain regions involved in the recognition of happiness and sadness in music. *Neuroreport*, 16(18), 1981-1984.
- Kim, H., Somerville, L. H., Johnstone, T., Alexander, A. L., y Whalen, P. J. (2003). Inverse amygdala and medial prefrontal cortex responses to surprised faces. *Neuroreport*, 14(18), 2317-2322.
- Kim, M. J., Loucks, R. A., Palmer, A. L., Brown, A. C., Solomon, K. M., Marchante, A. N., y Whalen, P. J. (2011). The structural and functional connectivity of the amygdala: from normal emotion to pathological anxiety. *Behavioural brain research*, 223(2), 403-410.
- Kinnunen, S., Korkman, M., Laasonen, M., y Lahti-Nuuttila, P. (2013). Development of Face Recognition in 5-to 15-Year-Olds. *Journal of Cognition and Development*, 14(4), 617-632.
- Kinsella, G., Prior, M., y Jones, V. (1990). Judgment of mood in music following right hemisphere damage. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 5, 359–371.
- Klüver, H. y Bucy, P.C. (1937) “Psychic blindness” and other symptoms following bilateral temporal lobectomy in rhesus monkeys. *Am J Physiol*, 119: 352-3.
- Klüver, H. y Bucy, P.C. (1939) Preliminary analysis of the temporal lobes in monkeys.

*Arch Neurol Psychiatry* (42): 979-1000

Koelsch, S. y Siebel, W.A. (2005) Towards a neural basis of music perception. *Cognitive Sciences* (9) 12, 578-584.

Koelsch, S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(3), 131-137.

Koelsch, S. (2011). Toward a neural basis of music perception—a review and updated model. *The relationship between music and language*, 169.

Koelsch, S., Fritz, T., von Cramon, D. Y., Muller, K., y Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, 27, 239–250.

Krasuski, J. S., Alexander, G. E., Horwitz, B., Rapoport, S. I., y Schapiro, M. B. (2002). Relation of medial temporal lobe volumes to age and memory function in nondemented adults with Down's syndrome: Implications for the prodromal phase of Alzheimer's disease. *American Journal of Psychiatry*, 159(1), 74-81.

Kratus, J. (1993). A developmental study of children's interpretation of emotion in music. *Psychology of Music*, 21(1), 3-19.

Kucharska-Pietura, K., Phillips, M.L., Gernand, W., y David, A.S. (2003). Perception of emotions from faces and voices following unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, 41, 1082–1090

Lamont, A. (2009) Music in the school years. En S. Hallam, I. Cross y M. Thaut (Eds.) *The Oxford Handbook of Music* (pp. 235-242). New York: Oxford University Press.

Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1999). *International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Laukka, P., y Juslin, P. N. (2007). Similar patterns of age-related differences in emotion recognition from speech and music. *Motivation and Emotion*, 31, 182–91.

Lauter, J. L., Herscovitch, P., Formby, C., y Raichle, M. E. (1985). Tonotopic

organization in human auditory cortex revealed by positron emission tomography. *Hearing research*, 20(3), 199-205.

Lawrence, K., Bernstein, D., Pearson, R., Mandy, W., Campbell, R., y Skuse, D. (2008). Changing abilities in recognition of unfamiliar face photographs through childhood and adolescence: Performance on a test of non-verbal immediate memory (Warrington RMF) from 6 to 16 years. *Journal of Neuropsychology*, 2(1), 27-45.

Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.

Lebel, C., y Beaulieu, C. (2011). Longitudinal development of human brain wiring continues from childhood into adulthood. *The Journal of Neuroscience*, 31(30), 10937-10947.

Lechevalier, B., Eustache, F., y Rossa, Y. (1985) Les troubles de la perception de la musique d'origine neurologique. Paris: Masson.

LeDoux, J. (2000). Cognitive-emotional interactions: Listen to the brain. En R. Lane, y L. Nadel (Eds.), *Cognitive neuroscience of emotion* (pp.129-155). New York: Oxford University Press.

Lee, E., Kang, J. I., Park, I. H., Kim, J. J., y An, S. K. (2008). Is a neutral face really evaluated as being emotionally neutral?. *Psychiatry Research*, 157(1), 77-85.

Leitman, D. I., Laukka, P., Juslin, P. N., Saccente, E., Butler, P., y Javitt, D. C. (2010). Getting the cue: Sensory contributions to auditory emotion recognition impairments in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 36(3), 545-556.

Leppänen, J. M., y Nelson, C. A. (2009). Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(1), 37-47.

Leppänen, J. M., y Nelson, C. A. (2012). Early development of fear processing. *Current Directions in Psychological Science*, 21(3), 200-204.

Lerner, N. (Ed.). (2009). *Music in the horror film: Listening to fear*. Routledge.

Levitin, D.J. (2006) Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana. RBA, Barcelona.

- Lichtenstein-Vidne, L., Gabay, S., Cohen, N., y Henik, A. (2016). Lateralisation of emotions: evidence from pupil size measurement. *Cognition and Emotion*, 1-13.
- Liégeois-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, V., y Chauvel, P. (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain* 121, 1853-1867.
- Loeches, A., Carvajal, F., Serrano, J.M., y Fernández-Carriba, S. (2004). Neuropsicología de la percepción y la expresión facial de emociones: Estudios con niños y primates no humanos. *Anales de Psicología*, 20 (2), 241-259.
- Lundqvist, L.O., Carlsson, F., Hilmersson, P., y Juslin, P.N. (2009): Emotional responses to music: Experience, expresión, and physiology. *Psychology of Music*, 37, 61-90.
- MacLean, P. D. (1949). Psychosomatic Disease and the "Visceral Brain": Recent Developments Bearing on the Papez Theory of Emotion. *Psychosomatic medicine*, 11(6), 338-353.
- Mancini, G., Agnoli, S., Baldaro, B., Ricci-Bitti, P.E., Surcinelli, P. (2013). Facial Expressions of Emotions: Recognition Accuracy and Affective Reactions During Late Childhood. *The Journal of Psychology*, 147(6), 599-617.
- McClure, E. B. (2000). A meta-analytic review of sex differences in facial expression processing and their development in infants, children, and adolescents. *Psychological bulletin*, 126(3), 424.
- McKone, E., y Boyer, B.L. (2006). Sensitivity of 4-years-olds to featural and second-order relational changes in face distinctiveness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94(2), 134-162.
- McKone, E., Crookes, K., Jeffery, L., y Dilks, D. D. (2012). A critical review of the development of face recognition: Experience is less important than previously believed. *Cognitive Neuropsychology*, 29(1-2), 174-212.
- Méndez-Bértolo, C., Moratti, S., Toledano, R., Lopez-Sosa, F., Martínez-Alvarez, R., Mah, Y. H., ... y Strange, B. A. (2016). A fast pathway for fear in human amygdala. *Nature neuroscience*, 19(8), 1041-1049.



- Milner, B. (1962) *Laterality effects in audition. Interhemispheric relations and cerebral dominances*. Baltimore: John Hopkins.
- Miller, G. (2000). Evolution of human music through sexual selection. In N. L. Wallin, B. Merker y S. Brown (Eds.), *The origins of music* (pp. 329-360). Massachusetts: MIT press Cambridge.
- Mondloch, C. J., Leis, A., y Maurer, D. (2006). Recognizing the face of Johnny, Suzy, and me: Insensitivity to the spacing among features at 4 years of age. *Child Development*, 77(1), 234-243.
- Mondloch, C. J., Horner, M., y Mian, J. (2013). Wide eyes and drooping arms: Adult-like congruency effects emerge early in the development of sensitivity to emotional faces and body postures. *Journal of experimental child psychology*, 114(2), 203-216.
- Molina, I. y Muñoz, C. (2008). La música: aspectos generales. El cerebro musical. Alonso, D., Estévez, A.F. y Sánchez-Santed, F. (Eds.). Universidad de Almería.
- Monk, C. S., McClure, E. B., Nelson, E. E., Zarahn, E., Bilder, R. M., Leibenluft, E., Charney, D.S., Ernst, M., y Pine, D. S. (2003). Adolescent immaturity in attention-related brain engagement to emotional facial expressions. *Neuroimage*, 20(1), 420-428.
- Moreno, S., Friesen, D., y Bialystok, E. (2011). Effect of music training on promoting preliterate skills: preliminary causal evidence. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 29(2), 165-172.
- Morris, J. S., Frith, C.D., Perrett, D. I., Rowland, D., Young, A. W., Calder, A.J. Y Dolan, R. J. (1996) A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 383 (31), 812-815.
- Münste, T. F., Altenmüller, E., y Jäncke, L. (2002). The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 473-478.
- Naranjo, C., Kornreich, C., Campanella, S., Noël, X., Vandriette, Y., Gillain, B., . . . Constant, E. (2011). Major depression is associated with impaired processing of emotion in music as well as in facial and vocal stimuli. *Journal of Affective*

*Disorders*, 128(3), 243-251.

Nawrot, E. (2003). The Perception of Emotional Expression in Music: Evidence from Infants, Children and Adults. *Psychology of Music*, 31 (1), 75-92

Nelson, C. A., y De Haan, M. (1996). Neural correlates of infants' visual responsiveness to facial expressions of emotion. *Developmental psychobiology*, 29(7), 577-595.

Nelson, C. A. (2001). The development and neural bases of face recognition. *Infant and child development*, 10(1-2), 3-18.

Omar, R., Henley, S., Bartlett, J. W., Hailstone, J. C., Gordon, E., Sauter, D. A., Warren, J. D. (2011). The structural neuroanatomy of music emotion recognition: Evidence from frontotemporal lobar degeneration. *Neuroimage*, 56(3), 1814-1821.

Ortony, A., y Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions? *Psychological Review*. 97, 315-331.

Oster, H., Hegley, D., y Nagel, L. (1992). Adult judgments and fine-grained analysis of infant-facial expressions: testing the validity of a priori coding formulas. *Developmental Psychology*, 28, 1115-1131.

Panksepp, J. (1995). The emotional sources of “chills” induced by music. *Music Perception*, 13, 171–207.

Papez, J. W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology y Psychiatry*, 38(4), 725-743.

Pascalis, O., Haan, M. y Nelson, Ch. A. (2002). Is face processing species-specific during the first year of live? *Science*, 296, 1321-1323.

Patel, A. D. (2008). A neurobiological strategy for exploring links between emotion recognition in music and speech. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(05), 589-590.

Pattwell, S. S., Duhoux, S., Hartley, C. A., Johnson, D. C., Jing, D., Elliott, M. D., ... y Soliman, F. (2012). Altered fear learning across development in both mouse and human. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16318-16323.

- Payne, C., Machado, C. J., Bliwise, N. G., y Bachevalier, J. (2010). Maturation of the hippocampal formation and amygdala in Macaca mulatta: a volumetric magnetic resonance imaging study. *Hippocampus*, 20(8), 922-935.
- Pedelty, L., Levine, S. C., y Shevell, S. K. (1985). Developmental changes in face processing: Results from multidimensional scaling. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39(3), 421-436.
- Peelen, M.V., Atkinson, A. P., and Vuileumier, P. (2010) Supramodal Representations of Perceived Emotions in the Human Brain. *The Journal of Neuroscience*, 30(30):10127-10134
- Pellicano, E., y Rhodes, G. (2003). Holistic processing of faces in preschool children and adults. *Psychological Science*, 14(6), 618-622.
- Pellicano, E., Rhodes, G., y Peters, M. (2006). Are preschoolers sensitive to configural information in faces?. *Developmental science*, 9(3), 270-277.
- Perani, D., Saccuman, M. C., Scifo, P., Spada, D., Andreolli, G., Rovelli, R., ... y Koelsch, S. (2010). Functional specializations for music processing in the human newborn brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(10), 4758-4763.
- Peretz, I. (1990) Processing of local and global musical information by unilateral brain-damaged patients. *Brain* 113, 1185-205.
- Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, 100(1), 1-32.
- Peretz, I., Blood, A.J., Penhune, V., y Zatorre, R. (2001) Cortical deafness to dissonance. *Brain*, 124, 928-940.
- Peretz, I. y Coltheart, M. (2003) Modularity of music processing. *Nature Neuroscience* (6) 7, 688-691.
- Peretz, I., Gagnon, L., y Bouchard, B. (1998). Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68, 111–141.

- Peretz I, y Gagnon, L. (1999). Dissociation between recognition and emotional judgment for melodies. *Neurocase*, 5, 21–30.
- Peretz, I., y Zatorre, R. J. (2003). *The cognitive neuroscience of music*. Oxford: Oxford University Press.
- Peretz, I., y Zatorre, R. J. (2005). Brain organization for music processing. *Annual Review Psychology*, 56, 89–114.
- Perlman, S. B., y Pelphrey, K. A. (2011). Developing connections for affective regulation: age-related changes in emotional brain connectivity. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 607-620.
- Phelps, E. A., y Anderson, A. K. (1997). Emotional memory: what does the amygdala do?. *Current biology*, 7(5), R311-R314.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., y Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological psychiatry*, 54(5), 504-514.
- Phillips, M. L., Young, A. W., Scott, S., Calder, A. J., Andrew, C., Giampietro, V., Williams, S. C. R., Bullmore, E. T., Brammer, M. y Gray, J. A. (1998). Neural responses to facial and vocal expressions of fear and disgust. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1408), 1809-1817.
- Platel, H., Price, C., Baron, J.C, Wise, R., Lambert, J., Frackowiak, R., Lechevalier, B., y Eustache, F. (1997) The structural components of music perception. A functional anatomical study. *Brain* 120, 229-243.
- Pozzulo, J. D., y Lindsay, R. C. L. (1998). Identification accuracy of children versus adults: a meta-analysis. *Law and Human Behavior*, 22(5), 549.
- Puce, A., Allison, T., Bentin, S., Gore, J. C., y McCarthy, G. (1998). Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *The Journal of Neuroscience*, 18(6), 2188-2199.
- Rapcsak, S. Z., Galper, S. R., Comer, J. F., Reminger, S. L., Nielsen, L., Kaszniak, A.

- W., ... y Cohen, R. A. (2000). Fear recognition deficits after focal brain damage A cautionary note. *Neurology*, 54(3), 575-575.
- Riddoch, M. J., Johnston, R. A., Bracewell, R. M., Boutsen, L., y Humphreys, G. W. (2008). Are faces special? A case of pure prosopagnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 25(1), 3-26.
- Rosenqvist, J., Lahti-Nuuttila, P., Laasonen, M., y Korkman, M. (2014). Preschoolers' recognition of emotional expressions: Relationships with other neurocognitive capacities. *Child Neuropsychology*, 20(3), 281-302.
- Royet, J. P., Zald, D., Versace, R., Costes, N., Lavenne, F., Koenig, O., y Gervais, R. (2000). Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual, and auditory stimuli: a positron emission tomography study. *Journal of Neuroscience*, 20(20), 7752-7759.
- Russell, J. A. (1978). Evidence of convergent validity on the dimensions of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 1152-1168.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161.
- Russell, J. A. (1983). Pancultural aspects of human conceptual organization of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1281-1288
- Russell, J. A. (1994). Is there universal recognition of emotion from facial expressions? A review of the cross-cultural studies. *Psychological Bulletin*, 115(1), 102.
- Scherer, K. R., y Oshinsky, J. S. (1977). Cue utilization in emotion attribution from auditory stimuli. *Motivation and Emotion*, 1(4), 331-346.
- Scherer, K. R. (2004). Which emotions can be induced by music? what are the underlying mechanisms? and how can we measure them? *Journal of New Music Research*, 33(3), 239-251.
- Schlaug, G. (2015). Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. *Progress in brain research*, 217, 37-55.

- Schmidt, L., y Trainor, L. (2001). Frontal brain electrical activity (EEG) distinguishes valence and intensity of musical emotions. *Cognition y Emotion*, 15 (4), 487 – 500.
- Schumann, C.M., Hamstra, J., Goodlin-Jones, B.L., Lotspeich, L.J., Kwon, H., Buonocore, M.H., Lammers, C.R., Reiss, A.L., and Amaral, D.G. (2004) The Amygdala Is Enlarged in Children But Not Adolescents with Autism; the Hippocampus Is Enlarged at All Ages. *The Journal of Neuroscience*, 24(28):6392–6401.
- Scott, S. K., Young, A. W., Calder, A. J., Hellawell, D. J., Aggleton, J. P., y Johnsons, M. (1997). Impaired auditory recognition of fear and anger following bilateral amygdala lesions. *Nature*, 385(6613), 254-257.
- Sergent, J., Ohta, S., y Macdonald, B. (1992). Functional neuroanatomy of face and object processing. *Brain*, 115(1), 15-36.
- Serrano, J.M., Iglesias, J., y Loeches, A. (1992). Visual discrimination and recognition of facial expressions of anger, fear, and surprise in 4- to 6-month-old infants. *Developmental Psychobiology*, 25, 411– 425.
- Serrano, J. M., Iglesias, J., y Loeches, A. (1995). Infants' responses to adult static facial expressions. *Infant Behavior and Development*, 18, 477-482.
- Shaver, P., Schwartz, J., Kirson, D., y O'connor, C. (1987). Emotion knowledge: Further exploration of a prototype approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1061.
- Sloboda, J. A. (1985). *The musical mind: The cognitive psychology of music*. New York: Oxford University Press.
- Somerville, L. H., Jones, R. M., y Casey, B. J. (2010). A time of change: behavioral and neural correlates of adolescent sensitivity to appetitive and aversive environmental cues. *Brain and Cognition*, 72(1), 124-133.
- Somerville, L.H., Fani, N and McClure-Tone, E.B. (2011) Behavioral and Neural Representation of Emotional Facial Expressions Across the Lifespan. *Developmental Neuropsychology*, 36(4), 408–428
- Soria-Urios, G., Duque, P. y García-Moreno, J.M. (2011) Música y cerebro:

- fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52 (1), 45-55.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., y Toga, A. W. (1999). In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nature neuroscience*, 2(10), 859-861.
- Stachó, L. (2006). *Interpretation of the emotional content of musical performance by 3- to 6-year-old children*. Artículo presentado en el 9th International Conference on Music Perception and Cognition. Bologna.
- Stachó, L., Saarikallio, S., Van Zijl, A., Huotilainen, M., y Toiviainen, P. (2013). Perception of emotional content in musical performances by 3–7-year-old children. *Musicae Scientiae*, 17(4), 495-512.
- Stevens, C. (2004). Cross-cultural studies of musical pitch and time. *Acoustic Science y Technology*, 25 (6), 433-438.
- Stuss, D. T. (1992). Biological and psychological development of executive functions. *Brain and cognition*, 20(1), 8-23.
- Sullivan, S., y Ruffman, T. (2004). Emotion recognition deficits in the elderly. *International Journal of Neuroscience*, 114, 403–432.
- Swart, M., Kortekaas, R., y Aleman, A. (2009). Dealing with Feelings: Characterization of Trait Alexithymia on Emotion Regulation Strategies and Cognitive-Emotional Processing. *PLoS ONE*, 4 (6)
- Talero-Gutiérrez, C., Zarruk-Serrano, J. G., y Espinosa-Bode, A. (2004) Percepción musical y funciones cognitivas. ¿Existe el efecto Mozart? *Revista de Neurología*, 39 (12), 1167-1173.
- Tanaka, J. W., Kay, J. B., Grinnell, E., Stansfield, B., y Szechter, L. (1998). Face recognition in young children: When the whole is greater than the sum of its parts. *Visual Cognition*, 5(4), 479-496.
- Terwogt, M. M., y Van Grinsven, F. (1988). Recognition of emotions in music by children and adults. *Perceptual and Motor Skills*, 67, 697-698.
- Terwogt, M.M. y Van Grinsven, F. (1991). Musical Expression of Moodstates. *Psychology of Music*, 19 (2), 99-109.
- Thomas, L.A., de Bellis, M.D., Graham, R., and LaBar, K.S. (2007). Development of emotional facial recognition in late childhood and adolescence. *Developmental*

- Science* 10(5), 547-558.
- Thomas, K.M., Drevets, W.C., Whalen, P.J., Eccard, C.H., Dahl, E.R., Ryan, N.D., and Casey, B.J. (2001) Amygdala response to facial expressions in children and adults. *Biological Psychiatry*, 49 (4), 309-316.
- Todd, R. M., Evans, J. W., Morris, D., Lewis, M. D., y Taylor, M. J. (2011). The changing face of emotion: age-related patterns of amygdala activation to salient faces. *Social cognitive and affective neuroscience*, 6, 12-23.
- Todorov, A. (2012) The role of the amygdala in face perception and evaluation. *Motivation and Emotion*, 36, 16-26
- Tottenham, N., Borscheid, A., Ellertsen, K., Marcus, D.J., y Nelson, C.A. (2002, April). *Categorization of Facial Expressions in Children and Adults: Establishing a Larger Stimulus Set*. Poster presented at the Cognitive Neuroscience Society annual meeting, San Francisco).
- Trehub, S. E., Becker, J., y Morley, I. (2015). Cross-cultural perspectives on music and musicality. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370(1664).
- Tremblay, C., Kirouac, G., and Dore, F.Y. (2001). The recognition of adults' and children's facial expressions of emotions. *The Journal of Psychology*, 121, 341-350.
- Trimmer, C. G., Cuddy, L. L., y Vanstone, A. D. (2008). Do Musicians have a heightened sensitivity to emotional prosody in speech? Emotional Intelligence, Not Music Training, Predicts Recognition of Emotional Speech Prosody. *Emotion*, 8 (6), 838-849.
- Tsang, C., Trainor, L., Santesso, D., Tasker, S., y Schmidt, L. (2001). Frontal EEG responses as a function of affective musical features. En R. Zatorre e I. Peretz (Eds.), *The biological foundations of music* (pp. 439 - 442). New York: Annals of the New York Academy of Sciences.
- Van den Tol, A. J., y Edwards, J. (2015). Listening to sad music in adverse situations: How music selection strategies relate to self-regulatory goals, listening effects, and mood enhancement. *Psychology of Music*, 43(4), 473-494.
- Vicari, S., Reilly, J.S., Pasqualetti, P., Vizzotto, A., and Caltagirone, C. (2000) Recognition of facial expressions of emotions in school-age children: the intersection of perceptual and semantic categories. *Acta Paediatr* 89, 836-845.
- Vida, M.D., y Mondloch, C.J. (2009) Children's representations of facial expression and



- identity: Identity-contingent expression aftereffects. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(3), 326-345.
- Vieillard, S., Peretz, I., Gosselin, N., Khalfa, S., Gagnon, L., y Bouchard, B. (2008). Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions. *Cognition y Emotion*, 22(4), 720-752.
- Vignolo, L.A. (2003). Music agnosia and auditory agnosia. Dissociations in stroke patients. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999 (1), 50–57.
- Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., Dolan, R. J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain. An event-related fMRI study. *Neuron*, 30, 829-841.
- Vuoskoski, J.K. y Eerola, T. (2012): Can sad music really make you sad? Indirect measures of affective states induced by music and autobiographical memories. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*.
- Vuoskoski, J.K. , Thompson, W.F., McIlwain, D. y Eerola, T. (2012): Who enjoys listening to sad music and why?. *Music Perception*, 29, 311-317.
- Waller, B. M., Bard, K. A., Vick, S. A., y Pasqualini, M. C. S. (2007). Perceived differences between chimpanzee (*Pan troglodytes*) and human (*Homo sapiens*) facial expressions are related to emotional interpretation. *Journal of Comparative Psychology*, 121, 398-404.
- Want, S. C., Pascalis, O., Coleman, M., y Blades, M. (2003). Recognizing people from the inner or outer parts of their faces: Developmental data concerning ‘unfamiliar’ faces. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 125-135.
- Waters, A.M., Neumann, D.L., Henry, J., Craske, M.G., and Ornitz, E.M. (2008) Baseline and affective startle modulation by angry and neutral faces in 4–8-year-old anxious and non-anxious children. *Biological Psychology*, 78(1), 10-19.
- Watson, D., y Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological bulletin*, 98(2), 219.
- Webster, G.D. y Weir, C.G. (2005): Perceptions of emotion in music: Interactive effects of mode, texture, and tempo. *Motivation and Emotion*, 29, 19-39.
- Weigelt, S., Koldewyn, K., Dilks, D. D., Balas, B., McKone, E., y Kanwisher, N. (2014). Domain-specific development of face memory but not face perception. *Developmental science*, 17(1), 47-58.

- Wells, G. L., y Hryciw, B. (1984). Memory for faces: Encoding and retrieval operations. *Memory y Cognition*, 12(4), 338-344.
- Wildgruber, D., Ackermann, H., Kreifelts, B., y Ethofer, T. (2006). Cerebral processing of linguistic and emotional prosody: fMRI studies. *Progress in brain research*, 156, 249-268.
- Winograd, E. (1976). Recognition memory for faces following nine different judgments. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 8, 419-421..
- Winograd, E. (1981). Elaboration and distinctiveness in memory for faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 7(3), 181.
- Yin, L., Wei, X., Sun, Y., Wang, J., y Rosato, M. (2006) "A 3D Facial Expression Database For Facial Behavior Research", 7th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG2006), Southampton, UK, 211-216.
- Zachariou, V., Nikas, C. V., Safiullah, Z. N., Gotts, S. J., y Ungerleider, L. G. (2016). Spatial mechanisms within the dorsal visual pathway contribute to the configural processing of faces. *Cerebral Cortex*.
- Zajonc, R. (1984) On the primacy of affect. En K. R. Scherer, y P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion* (pp. 259-270). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*, 41, 88–123.
- Zatorre, R. J. (1988) Pitch perception of complex tones and human temporal-lobe function. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 566-572.
- Zatorre, R. J., Evans, A. C., y Meyer, E. (1994). Neural mechanisms underlying melodic perception and memory for pitch. *Journal of Neurosciences*, 14 (4), 1908–1919.
- Zatorre, R.J., Chen, J.L, y Penhune, V.B. (2007) When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Neuroscience* 8, 547-558.

# **ANEXOS**



## **ANEXOS**

### ***ANEXO I***

#### **Test de Reconocimiento de Emociones en Música (TREM)**

*Autores:* María Rueda Extremera, Lara Pacheco Cuevas y Fernando Carvajal Molina

*Administración:* Individual o colectiva

*Duración de la prueba:* variable, entre 15 y 30 minutos

*Material:* cuadernillo de anotación y CD con 20 piezas musicales.

#### **Descripción de la prueba**

La presente batería tiene como objetivo la evaluación del reconocimiento afectivo en piezas musicales. Este instrumento permite el estudio y evaluación de la emoción desde la modalidad auditiva con estímulos no verbales. La capacidad para discriminar y reconocer emociones constituye un elemento importante en la inteligencia emocional. La modalidad auditiva de presentación posibilita la evaluación en poblaciones con dificultades visuales. Además, en tratamientos de musicoterapia, disponer de una herramienta que evalúe el reconocimiento emocional en música es de gran valor para orientar, adecuar y ajustar este tipo de tratamientos en diferentes poblaciones clínicas.

La batería consta de 20 fragmentos musicales breves que engloban las emociones básicas de alegría, tristeza, miedo e ira, y una categoría no emocional neutra.

#### **Descripción general**

##### *Estructura*

La prueba está compuesta por 20 estímulos, con una duración media de 15 segundos, relativos a seis categorías emocionales distintas: alegría, tristeza, miedo, ira y

neutra. Además, dispone de dos fragmentos musicales conocidos al inicio de la aplicación, provenientes de las Bandas Sonoras Originales de las películas *Tiburón* y *La Lista de Schindler*, como ejemplos de miedo y tristeza respectivamente. El formato de respuesta es múltiple, a elegir entre las seis emociones básicas además de la categoría neutra.

### *Materiales*

La batería consta de cuatro estímulos por cada emoción (alegría, tristeza, miedo e ira) y otros cuatro para la categoría neutra. La composición por emoción se basó en los criterios formales propuestos en la literatura atendiendo a las variables armónicas, de tempo y dinámicas (Gosselin et al., 2005; Juslin & Sloboda, 2001) (Tabla 8).

Así, para los estímulos de alegría, la composición para piano debe ser en modo mayor y en una tesitura melódica medio-alta. Además, deberá ser interpretada en un tempo rápido (137 en un rango de 92-196) y evitando el uso del pedal derecho.

Categoría emocional	Modo	Tempo	Tesitura, textura y dinámica
ALEGRÍA	Mayor	Tempo rápido (137 en un rango de 92-196)	Medio-alta evitando el uso del pedal derecho
TRISTEZA	Menor	Tempo lento (46 en un rango de 40-60)	Pedal derecho
MIEDO	Acordes menores de tercera y sexta	Tempo variable (entre 96 y 172) y relativamente rápido	Contrastes de tesitura
IRA	Modo menor y armónicamente complejas	Tempo relativamente rápido	Ataques rápidos, <u>staccato</u> y volumen alto
NEUTRA	Mayor (armónicamente simple)	Tempo medio-lento	Ausencia de elementos dinámicos. Sin pedal derecho

Tabla 8: Criterios formales compositivos para cada emoción

En el caso de la emoción de tristeza, ésta podrá ser suscitada a partir de piezas en modo menor, con un tempo lento (46 en un rango de 40-60) y haciendo uso del pedal.

Para la emoción de miedo, armónicamente deben ser empleados acordes menores de tercera y sexta, con un tempo variable (entre 96 y 172) y relativamente rápido.

Para la emoción de ira, las piezas deben ser compuestas en modo menor y armónicamente complejas. Asimismo deben ser interpretadas con un tempo relativamente rápido, con ataques rápidos, staccato y volumen alto.

Para la categoría neutra no existe literatura que especifique cuáles son los criterios de composición. Si atendemos a lo que sucede con la expresión facial, donde la categoría neutra es aquella que carece de contracción muscular, en el plano musical las piezas neutras serían aquellas cuya melodía y acompañamiento se aleje, en la medida que un intérprete y la música lo permiten, de dinámica y expresividad, así como eviten los criterios empleados para las otras categorías. En este sentido serán composiciones en modo mayor (de esta manera ya no puede ser una emoción negativa), un tempo medio-lento (este criterio reduce la probabilidad de suscitar alegría), ausencia de disonancias, sin pedal y armonía simple.

### **Normas de aplicación y corrección**

#### *Normas de aplicación*

En una sala silenciosa y tranquila, se le entrega al sujeto el cuadernillo de anotación y se le dan las siguientes instrucciones: “Ahora vas a escuchar pequeñas piezas musicales. Por favor, presta atención y marca en la hoja qué emoción crees que está intentando expresar la música. Antes de escuchar cada una, se indicará qué número de fragmento es para que puedas responder en el cuadernillo. Si necesitas oírla más de una vez puedes pedírmelo”.

En un reproductor se inserta y se pone en funcionamiento el CD con los elementos. Al inicio de cada estímulo un locutor indica el número de ítem. El examinador debe pausar la grabación al final de cada elemento, con el fin de que el participante pueda responder en la hoja de registro. Si éste lo solicita, puede escuchar en más de una ocasión el elemento.

Es importante que el examinador evite seguir el ritmo con el pie o la mano, ni que muestre ninguna expresión facial.

#### *Normas de corrección*

Para el cálculo de las puntuaciones en la prueba general así como en las diferentes escalas de emoción se puntuará como acierto, siempre que se marque la opción correcta; así mismo se contabilizará como error cuando se haya marcado cualquier opción cerrada incorrecta. En el caso de la opción abierta de respuesta “otra”, se deberá consultar la “lista de sinónimos” que se adjunta en el Subanexo 1.1. con el fin de contabilizar la respuesta dada como correcta o incorrecta. A continuación se indican los ítems correspondientes a cada escala (Tabla 9).

ESCALA	ÍTEMS
Alegría	5, 11, 13, 18
Tristeza	3, 12, 15, 19
Miedo	4, 8, 14, 20
Ira	2, 7, 9, 16
Neutra	1, 6, 10, 17
Total	1 al 20

Tabla 9: Ítems correspondientes a cada una de las escalas

Una vez calculados los aciertos, se puede consultar los baremos por edad (Subanexo 1.2.), a fin de hallar el centil en el que se sitúa la persona evaluada. A este respecto podemos obtener varias puntuaciones, la relativa a toda la prueba (“escala



general”), así como la de cada una de las emociones (“escala por categoría”). Estos baremos han sido elaborados en base a la corrección por azar. Para consultar la correspondencia entre aciertos y puntuación corregida puede verse el Subanexo 1.3.

### **Descripción de la muestra**

La muestra está compuesta por 105 personas de la población general, de los cuales el 28,6% son hombres y el 71,4% mujeres; con una edad media de 37,86 años y desviación típica de 13,69.

### **Fundamentación estadística**

#### *Aplicaciones experimentales*

Para el desarrollo de esta prueba, en primer lugar, se elaboraron un total de 46 ítems acorde a los diferentes patrones musicales por emoción anteriormente explicados. Estos ítems fueron aplicados a una muestra de 348 estudiantes del primer curso de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. (edad media 20,19 desv. Típica 3,98).

Tras esta aplicación se seleccionaron un total de 20 ítems en función de los índices de dificultad y homogeneidad con la prueba general. Teniendo en cuenta el índice de dificultad de cada ítem, se eligieron cuatro elementos por emoción. De este modo, para cada emoción se extrajo el ítem más fácil y el más difícil, así como dos ítems de dificultad media. Respecto a la homogeneidad, se seleccionaron, a igual dificultad entre ítems, aquellos que tuvieran mayor homogeneidad con la escala de la emoción concreta a la que el ítem pertenece. De este modo se eliminaron 26 ítems, quedando un conjunto de 20 ítems, 4 por cada categoría emocional y neutra, satisfaciendo tres niveles de dificultad dentro de cada una de las escalas.

#### *Fiabilidad*

En el caso del Test de Reconocimiento de Emociones en Música se analizó la fiabilidad como consistencia interna, llevando a cabo la prueba de fiabilidad de dos mitades de Guttman. Para ello se dividió usando los ítems pares e impares, de modo que los niveles de dificultad estuvieran equilibrados, obteniendo un índice de 0.628. Además, se halló la consistencia entre cada uno de los ítems del test, empleando el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, que aportó un resultado de 0.611.

#### *Validez*

La elaboración de los ítems se llevó a cabo en base a los criterios compositivos recogidos en la literatura (Gosselin et al., 2005; Juslin & Sloboda, 2001) y que han sido empleados tradicionalmente con el objetivo de expresar diversas emociones. En este sentido, cada una de las emociones recogidas en el test presentan criterios concretos diferenciados para su composición. Con el objetivo de que los estímulos fueran lo más realistas posible, se optó por que éstos fueran interpretados por un músico profesional. Así, cada uno de los ítems fue compuesto e interpretado con la intención de expresar una emoción concreta o ausencia de emoción. Para ello se solicitó a un experto que empleara dichos patrones en la elaboración, así como que tratara de interpretarlos con la intención expresiva propia de cada emoción.

La muestra se ajusta a la distribución normal en la “escala general” según la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov siendo su valor p de 0.303.

#### *Correlaciones entre escalas*

Al trasladar el test así construido a la población general, hallamos que las diferentes escalas emocionales presentaban correlaciones significativas con el total de la escala, aportando cada una de ellas un peso satisfactorio a la escala general.

	Alegría	Tristeza	Miedo	Ira	Neutra
Total	0.541*	0.678*	0.609*	0.481*	0.541*

Tabla 10. \*Correlaciones significativas al 0.01

*Baremación*

Para comparar a una persona con la población general se han creado unos baremos en los cuales podemos contrastar las puntuaciones. Se ha considerado necesario crear baremos diferenciados para dos grupos de edad, ya que sistemáticamente encontramos que al aumentar la edad de los participantes sus puntuaciones disminuyen. Estas diferencias hacen que sus puntuaciones medias sean significativamente más bajas en la puntuación total así como en cada una de las escalas emocionales, exceptuando la escala de la emoción de alegría. En este sentido, atendiendo a la mediana del grupo se dividió la muestra de referencia; un grupo de menos de 32 años y otro de más de 32 años. En función de esto se han creado las equivalencias de la puntuación total en cada una de las escalas con el centil correspondiente.

***Subanexo 1.1.***

Lista de sinónimos (Shaver, Schwartz, Kirson, & O'Connor, 1987) (Tabla 11).

La corrección con sinónimos en el reconocimiento de emociones en música parte de las aproximaciones prototípicas, cuya teoría señala que el lenguaje moldea fuertemente cómo conceptualizamos y categorizamos la información. Propone que la pertenencia a una categoría se determina por semejanza de un elemento con respecto al prototipo (Sloboda & Juslin, 2010). Del mismo modo, algunas emociones se aproximan más que otras, dependiendo de sus características, al prototipo, que en este caso se trata de la categoría básica. El enfoque de prototipo ofrece una interesante conjunción entre las aproximaciones categorial y dimensional. En este sentido, Shaver et al. (1987), establecieron una relación entre la emoción prototípica (emoción básica) y una serie de sinónimos similares a la categoría superior.

abatimiento	tristeza	disfrute	alegría	mal humor	ira
aburrimiento	neutra	diversión	alegría	melancolía	tristeza
aflicción	tristeza	divertimento	alegría	misterio	miedo
agitación	ira	dolor	tristeza	molestia	ira
agonía	tristeza	emocionante	alegría	nerviosismo	miedo
agresividad	ira	enfado	ira	nostalgia	tristeza
alarma	miedo	entusiasmo	alegría	odio	ira
alivio	alegría	envidia	ira	optimismo	alegría
amenaza	miedo	esperanza	alegría	pánico	miedo
angustia	tristeza	euforia	alegría	pavor	miedo
animación	alegría	exasperación	ira	peligro	miedo

ánimo	alegría	éxtasis	alegría	pérdida	tristeza
ansiedad	miedo	fascinante	alegría	pereza	neutra
añoranza	tristeza	felicidad	alegría	pesar	tristeza
bienestar	alegría	frustración	Ira	pesimismo	tristeza
cansancio	neutra	furia	ira	placer	alegría
cautela	miedo	horror	miedo	precaución	miedo
celos	ira	hostilidad	ira	preocupación	miedo
conflicto	ira	humillación	tristeza	rabia	ira
consternación	tristeza	indignación	ira	regocijo	alegría
culpabilidad	tristeza	infelicidad	tristeza	remordimiento	tristeza
daño	tristeza	injusticia	ira	resentimiento	ira
decepción	tristeza	inquietud	miedo	satisfacción	alegría
depresión	tristeza	inseguridad	miedo	soledad	tristeza
derrota	tristeza	intranquilidad	miedo	sufrimiento	tristeza
desasosiego	tristeza	intriga	miedo	suspense	miedo
desconfianza	miedo	irritación	ira	susto	miedo
desdén	ira	jovialidad	alegría	temor	miedo
desenfado	alegría	júbilo	alegría	tensión	miedo
desesperanza	tristeza	lamento	tristeza	terror	miedo
despecho	ira	lástima	tristeza	tormento	ira
desprecio	ira	llanto	tristeza	triunfo	alegría
despreocupación	alegría	lucha	ira	venganza	ira

Tabla 11. Listado de sinónimos (Shaver, Schwartz, Kirson, &amp; O'connor, 1987)

**Subnexo 1.2.**

Baremos por edad

**Baremo 18 - 32 años**

	<b>Escala General</b>	<b>Escala ALEGRÍA</b>	<b>Escala TRISTEZA</b>	<b>Escala MIEDO</b>	<b>Escala IRA</b>	<b>Escala NEUTRA</b>	
<u><b>Centil</b></u>							<u><b>Centil</b></u>
<b>10</b>	9	2	2	1	0	1	<b>10</b>
<b>20</b>	11	2	2	1	0	2	<b>20</b>
<b>30</b>	11	3	3	1	1	2	<b>30</b>
<b>40</b>	12	3	3	1	1	3	<b>40</b>
<b>50</b>	13	3	4	2	1	3	<b>50</b>
<b>60</b>	13	4	4	2	2	3	<b>60</b>
<b>70</b>	14	4	4	3	2	4	<b>70</b>
<b>80</b>	15	4	4	3	2	4	<b>80</b>
<b>90</b>	16	4	4	4	3	4	<b>90</b>

**Baremo 32 - 67 años**

	<b>Escala General</b>	<b>Escala ALEGRÍA</b>	<b>Escala TRISTEZA</b>	<b>Escala MIEDO</b>	<b>Escala IRA</b>	<b>Escala NEUTRA</b>	
<b><u>Centil</u></b>							<b><u>Centil</u></b>
<b>10</b>	7	2	1	0	0	1	<b>10</b>
<b>20</b>	9	2	2	1	0	1	<b>20</b>
<b>30</b>	9	3	2	1	0	1	<b>30</b>
<b>40</b>	9	3	3	1	1	2	<b>40</b>
<b>50</b>	11	3	3	2	1	2	<b>50</b>
<b>60</b>	12	3	3	2	1	3	<b>60</b>
<b>70</b>	13	4	4	2	1	4	<b>70</b>
<b>80</b>	13	4	4	3	2	4	<b>80</b>
<b>90</b>	14	4	4	3	2	4	<b>90</b>

***Subnexo 1.3.***

Correspondencia aciertos y puntuación corregida

<b>ESCALA GENERAL</b>	
<b>Aciertos</b>	<b>Errores</b>
20	0
19	1
18	2
17	3
16	4
15	5
14	6
13	7
12	8
11	9
10	10
9	11
8	12
7	13
6	14
5	15
4	16



3 17

2 18

1 19

0 20

---

**ESCALA POR  
CATEGORÍA**

---

**Aciertos**

**Errores**

4 0

3 1

2 2

1 3

0 4

---

**Baremo 18 – 32 años (n=53)**

	<b>Escala General</b>	<b>Escala ALEGRÍA</b>	<b>Escala TRISTEZA</b>	<b>Escala MIEDO</b>	<b>Escala IRA</b>	<b>Escala NEUTRA</b>	
<b>M</b>	11.81	3.02	3.19	1.83	1.13	2.62	<b>M</b>
<b>DT</b>	3.36	0.99	1.20	1.25	1.24	1.32	<b>DT</b>

**Baremo 32 – 67 años (n=52)**

	<b>Escala General</b>	<b>Escala ALEGRÍA</b>	<b>Escala TRISTEZA</b>	<b>Escala MIEDO</b>	<b>Escala IRA</b>	<b>Escala NEUTRA</b>	
<b>M</b>	9.81	2.94	2.66	1.36	0.58	2.27	<b>M</b>
<b>DT</b>	3.33	0.98	1.36	1.20	1.04	1.43	<b>DT</b>

#### **4.1 ANEXO II.**

##### *Ejemplo de consentimiento informado y autorización para inclusión en el estudio de los niños/as*

Estimadas familias:

Nos ponemos en contacto con ustedes para informarles que la Universidad Autónoma de Madrid, desde el Departamento de Psicología Biológica y de la Salud, a través del grupo de investigación “Neuropsicología de la Emoción, el Lenguaje y la Memoria” (PS/026), quiere realizar en nuestro centro parte de su proyecto de investigación.

La participación es absolutamente voluntaria, pudiendo negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento.

El propósito de este proyecto es avanzar en la comprensión de los procesos de reconocimiento de emoción, estudiando los posibles cambios que pueden producirse en distintos momentos de la vida.

En este estudio se realizará una evaluación de funciones tales como la atención, la percepción, la memoria, el lenguaje... para así poder recibir un beneficio directo sobre el proceso de aprendizaje de su hijo/a. Además, la participación es una contribución para el desarrollo de la ciencia y el conocimiento.

La inclusión en la muestra se realizará de forma aleatoria. Un programa informático seleccionará a los participantes de entre aquellos que hayan dado su consentimiento. Por ello, si ustedes están de acuerdo, pueden entregar en el centro la autorización que se propone a continuación.

Un saludo,

La Dirección

.....

D/D<sup>a</sup> ..... Padre/madre del alumno/a.....

del grupo ..... AUTORIZO a que mi hijo/a participe en el estudio que va a realizar  
el grupo de investigación de la Universidad Autónoma de Madrid en el CEIP Cervantes.

Alcalá de Henares, ..... de ..... de .....

El padre/madre

Firma: .....